

Pferdeklinik der Vetsuisse-Fakultät der Universität Zürich

Direktor: Prof. Dr. Dr. h. c. Jörg A. Auer

Arbeit unter Leitung von PD Dr. Anton Fürst,  
Abteilung Pferdechirurgie

## **Transport und Bergung von Notfallpatienten**

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der  
Vetsuisse-Fakultät Universität Zürich

vorgelegt von

**Janine N. Mutter**

Tierärztin  
von Fiesch und Lax (VS)

genehmigt auf Antrag von

PD Dr. Anton Fürst, Referent  
Prof. Dr. Michael Hässig, Korreferent

Zürich 2011

## Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung .....</b>	<b>Seite 3</b>
<b>2. Analyse der Einsätze eines Rettungs- und Ambulanzdienstes für Grosstiere in der Schweiz</b>	
2.1 Zusammenfassung .....	Seite 4
2.2. Abstract .....	Seite 5
2.3. Manuskript .....	Seite 6
<b>3. Einsatz des Tier-Bergungs- und Transportnetzes (TBTN) bei 20 gesunden Pferden</b>	
3.1. Zusammenfassung .....	Seite 25
3.2. Abstract .....	Seite 26
3.3. Manuskript .....	Seite 27
<b>4. Lebenslauf</b>	
<b>5. Danksagung</b>	

## 1. Einleitung

Im Bereich der Veterinärmedizin wurden in den letzten Jahren grosse Fortschritte erzielt. In der Literatur findet man eine Vielzahl von Studien über neue Erkenntnisse in der Pferdechirurgie hinsichtlich Behandlungsmethoden und Therapieansätzen von Notfallpatienten. Ebenfalls führen verbesserte beziehungsweise neu entwickelte Diagnostikverfahren und diverse postoperative Massnahmen zu höheren Erfolgschancen bei der Behandlung von verunfallten, verletzten oder schwer kranken Pferden. Um Notfallpatienten die bestmögliche Prognose zu garantieren, ist jedoch nicht nur die optimale Therapie in der Klinik entscheidend, sondern auch der Zustand des Pferdes bei Behandlungsbeginn. Dieser Aspekt beinhaltet Erste-Hilfe-Massnahmen vor Ort sowie den Transport des Patienten in die Klinik. Um die Bedeutung dieses prognostischen Faktors zu unterstreichen, wurde in einem ersten Teil dieser Dissertation eine retrospektive Studie über die Einsätze des Rettungs- und Ambulanzdienstes für Grosstiere in der Schweiz durchgeführt. Dazu wurden alle Notfalltransporte von Pferden ausgewertet, welche in den Jahren 2003 – 2008 vom GTRD in das Tierhospital Zürich oder in diverse Privatkliniken zur weiteren Abklärung und Therapie transportiert wurden. Ausserdem wurden die Einsatzprotokolle des GTRD von Lebendbergungen von Pferden und Esel aus Schächten, Jauche- und Baugruben sowie Seen und Flüssen analysiert.

Der Grosstier-Rettungsdienst verwendet für den Transport von Frakturpatienten, von Pferden mit schweren neurologischen Symptomen und von Kolikpatienten sowie für Bergungen ein speziell für Pferde entwickeltes Netz. Dieses Tier-Bergungs- und Transportnetz (TBTN) wird im Übrigen auch in der Klinik bei Pferden mit schweren orthopädischen und neurologischen Problemen seit über 10 Jahren erfolgreich eingesetzt.

Die Anwendung des TBTN hat sich inzwischen bei Bergungen hervorragend bewährt. Jedoch wurden bisher die Stressbelastung und der Einfluss des Hängegeschirrs auf den Kreislauf- und Atmungsapparat der Pferde bei Rettungsaktionen nicht untersucht. Der zweite Teil dieser Dissertation beantwortet diese Frage durch die Eruierung diverser Stressparameter. Auch zeigt die Studie auf, welche Phase der Bergung für das Tier als besonders belastend empfunden wird, und ob eine allfällige Sedation die Stressbelastung und das Verhalten der Pferde erwartungsgemäss beeinflusst.

## **2. Analyse der Einsätze eines Rettungs- und Ambulanzdienstes für Grosstiere in der Schweiz**

### **2.1. Zusammenfassung**

Das Ziel der vorliegenden Studie war es, die Einsatzprotokolle des ersten Rettungs- und Ambulanzdienstes für Grosstiere in der Schweiz zu analysieren, die Möglichkeiten der Erstversorgung vor und während des Transports aufzuzeigen und ebenso Hinweise zu geben über die unterschiedlichen Transportarten.

Zu diesem Zweck wurden 155 Einsätze des Grosstier-Rettungsdienstes (GTRD) von 2003 bis 2008 ausgewertet. Von den gesamten Einsätzen des GTRD in den letzten fünf Jahren wurden die Protokolle von Notfalltransporten sowie Lebendbergungen von Pferden und Esel in die Studie eingeschlossen.

Bei Notfallpatienten ist die Erstversorgung von entscheidender Bedeutung. Die Studie hat gezeigt, dass die Erste-Hilfe-Massnahmen, abhängig von der Art und Schwere der Verletzung oder Krankheit sowie dem Zustand des Patienten auch während der Fahrt durchgeführt werden können. So wird wertvolle Zeit gewonnen.

Aufgrund der Überwachung des Patienten während des Transports, kann zudem auf Veränderungen des Zustands des Pferdes reagiert und das Tier gegebenenfalls sediert werden. Die Patienten werden mit weniger Sekundärtraumata und in einem besseren Allgemeinzustand in die Klinik eingeliefert. Diese Faktoren beeinflussen die Prognose des Patienten positiv.

## **2. Analysis of cases handled by the Large Animal Rescue Service of Switzerland**

### **2.2. Abstract**

The goal of this study was to analyze the records of the first large animal rescue service of Switzerland (GTRD). The feasibility of first aid before and during transport and experiences gained from various modes of transportation were of particular interest. A total of 155 applications of the GTRD from 2003 to 2008 including the protocols of emergency rescues and transport of horses and donkeys were analyzed. The administration of first aid was critical for the outcome of rescue efforts. This study indicated that first aid during transport of the patient was feasible, although it depended on the severity of the injury or disease and the overall condition of the patient. Continuous monitoring of the patient during transport allows rapid intervention when there is deterioration in the condition of the animal. Sedatives are commonly administered to prevent secondary trauma and to assure optimal condition of the patient upon arrival at the clinic. First aid and monitoring during transport have a significant effect on the prognosis of the patient.

## **2. Analyse der Einsätze eines Rettungs- und Ambulanzdienstes für Grosstiere in der Schweiz**

### **2.3. Manuskript**

Janine N. Mutter, med. vet.; Björn von Salis, Dr. med. vet.; Ruedi Keller; Anton E. Fürst, PD Dr. med. vet., Dipl. ECVS

### **Einleitung**

Bereits im vorletzten Jahrhundert konnte dem Bedürfnis, verunfallte Pferde vom Unglücksort abzutransportieren, Rechnung getragen werden. Die ersten Pferdeambulanzen in Londons Strassen Anfang des zwanzigsten Jahrhunderts waren Holzbrückenwagen, die von Pferden gezogen wurden. 1914 wurden in der britischen Armee Ambulanzen eingesetzt, um den Abtransport verletzter oder toter Pferde zu gewährleisten. Zu dieser Zeit wurde auch an der Eidgenössischen Pferdeanstalt (EMPFA) ein gespannter, geschlossener Pferdetransporter aus Holz verwendet. Die erste motorisierte Ambulanz kam 1923 in Grossbritannien zum Einsatz<sup>1</sup>.

Lange Zeit wurde die Frage der Ethik im Pferdesport vernachlässigt. Vor dem 1. Weltkrieg war der Pferdesport mehrheitlich militärischer Natur. Doch galt diese Haltung auch beim zivilen Pferdesport. 1924 an der Olympiade in Stockholm beendeten lediglich 11 von 24 gestarteten Pferden das grosse Jagdspringen. Niemand sah dies damals als problematisch an. Letale Ausfälle an den grossen Pferderennen wie dem Partubizer Derby und dem Grand National waren an der Tagesordnung.

Nach dem 2. Weltkrieg wurde der Pferdesport zunehmend von ziviler Seite dominiert. Damit einhergehend veränderte sich auch die Ethik gegenüber dem Pferde. Die Problematik von Unfällen im Pferdesport gewann zunehmend an öffentlichem Interesse. 1969 begann man mit dem Ambulanzdienst auf schweizerischen Pferderennplätzen. Statistiken von 1969 bis 1988 zeigen, dass an 800 Renntagen über 300 zum Teil schwer verletzte Pferde abtransportiert wurden<sup>1</sup>.

In der Schweiz ist der Ambulanzdienst bei Pferderennen sowie bei Military-Sportveranstaltungen heute Teil des offiziellen Tierärztlichen Dienstes. Die Anwesenheit des Tierarztes sowie eines Ambulanzfahrzeuges auf dem Concoursplatz wird in den Technischen Reglementen des Schweizerischen Pferdesportverbandes (SVPS) geregelt und hängt demnach von der Disziplin ab<sup>2</sup>.

In den USA wurde der erste private Ambulanzdienst 1979 in Santa Anita ins Leben gerufen. Heute ist die „Kimsey-Ambulance“ mit 25 Transportfahrzeugen der grösste Anbieter in den USA<sup>3</sup>. In Kalifornien werden Transporte von verunfallten und verletzten Pferden sowie Bergungen von in Not geratener Grosstiere von der „Large Animal Rescue“ durchgeführt<sup>4</sup>.

In der Schweiz wurde 1997 durch die Initiative von Björn von Salis und Ruedi Keller der Grosstier-Rettungsdienst GTRD Schweiz/Liechtenstein gegründet, um so auch den verschiedenen Pferdebesitzern die Möglichkeit eines fachmännischen Transports zu eröffnen<sup>1</sup>. Ein weiterer Einsatzbereich des schweizerischen Rettungsdienstes ist die Bergung von in Not geratener Grosstiere aus Schächten, Jauchegruben, Baugruben, Schluchten, Flüssen und Seen. Bei verschiedenen Rennsportveranstaltungen garantiert der GTRD zusammen mit Tierärzten der Vetsuisse-Fakultät der Universität Zürich die Erstversorgung und den Abtransport von verunfallten Pferden. In der Literatur gibt es viele Studien, welche die Stressbelastung bei Pferden während des Transports untersuchten, jedoch existieren wenige Publikationen, welche die Auswirkungen eines solchen Notfalltransportes auf den Zustand des Patienten sowie das Risiko zusätzlicher Verletzungen während des Transports dokumentieren. Die Tatsache, dass der Zustand des Patienten bei Behandlungsbeginn sowie die initiale Therapie einen entscheidenden Einfluss auf die Prognose des Patienten haben, ist allgemein bekannt. Verunfallte, kranke oder verletzte Pferde können in den Ambulanzfahrzeugen während des Transports durch Infusionstherapie und Medikamentenapplikation optimal betreut und durch die verschiedenen Transportartmöglichkeiten sicher und schonend in die Klinik gebracht werden.

Während des Transports von Frakturpatienten werden oft Sekundärtraumata infolge ungenügender Stabilisation, Schläge und Erschütterungen während der Fahrt, fehlender Transportüberwachung und Medikamentenapplikation beobachtet<sup>5, 6, 7</sup>. Üblicherweise versucht das Pferd wiederholt die instabile Gliedmasse in ihre normale Stellung zu bringen. Das ständige Anheben und Absetzen des Beines führt dazu, dass die Frakturenenden gegeneinander reiben, was die Rekonstruktion des Bruches erschwert und das Trauma der Weichteile vergrössert. Die Fixierung der Fraktur mit einem Cast ist beim Transport von grosser Bedeutung. Zudem gewinnt das Pferd durch die Stabilisierung die Kontrolle über sein Bein zurück. Angst und Schmerzen können somit reduziert werden, wodurch der Patient ruhiger wird<sup>6</sup>.

Bei Kolikpatienten sind der Zeitfaktor und der Kreislaufzustand des Pferdes entscheidende prognostische Parameter<sup>8,9</sup>. Somit beeinflusst ein Transport dieser Tiere die Überlebenschancen negativ. Philips et al. geben als Grund für ihre gute postoperative Überlebensrate von Kolikpatienten die Tatsache an, dass die überweisenden Praxen in der Nähe der eigenen Klinik lägen und ein grosser Anteil der Patienten aus dem ambulanten Teil der Klinik selbst stammen<sup>10</sup>. Ein begleiteter Transport ermöglicht auch bei Kolikpatienten eine optimale Betreuung, wodurch der Zustand des Pferdes auch bei längeren Transporten stabilisiert werden kann.

Das Ziel der vorliegenden Studie ist es, die Einsatzprotokolle des GTRD im Hinblick auf genau definierte Parameter zu analysieren, die Möglichkeiten der Erstversorgung vor und während des Transports aufzuzeigen und so Hinweise für die Optimierung zu geben über die unterschiedlichen, der Art und der Schwere der Verletzung oder Krankheit des Tieres entsprechenden, Transportarten. Beschrieben werden ebenso diverse Bergungen von Pferden. Ein zweiter Teil der Studie besteht darin, die Abhängigkeit der einzelnen Parameter untereinander zu analysieren. Bis zum heutigen Zeitpunkt gibt es keine vergleichbaren Studien, welche die obenstehenden Zielsetzungen untersucht haben.

## **Material und Methode**

Als erstes wird der Status praesens zu Beginn des Transportes erfasst. Jeder Patient wird vor dem Transport klinisch untersucht. Anschliessend werden je nach Einsatzgrund und Befunden Erste-Hilfe-Massnahmen durchgeführt, zum Beispiel Jugularverweilkatheter legen, Infusionstherapie, medikamentelle Versorgung mit Antibiotika, Analgetika, Sedativa, Wunddébridement, Cast, Schiene, Verbände sowie Aufstellversuche von festliegenden Tieren. Diese Transportvorbereitung wird entweder vom Tierarzt oder von den Rettungssanitätern durchgeführt.

Die verwendeten Ambulanzfahrzeuge wurden speziell für den Transport von verletzten und kranken Pferden entwickelt und ausgestattet (Abb. 1). Der Transporter ist ca. 30 cm höher als die gängigen Pferdetransporter. Er bietet genügend Platz für zwei stehende Pferde oder ein liegendes Pferd. Des Weiteren ist das Ambulanzfahrzeug gut ventiliert und mit einem Lichtsystem für Nachteinsätze ausgestattet. Bezüglich



der Verladerampe gibt es ebenfalls Unterschiede zu normalen Pferdeanhängern. Die Rampe ist länger, wodurch die Neigung des Einstiegs minimiert wird. Die Ambulanzfahrzeuge sind mit Medikamenten für verschiedene Notfallbehandlungen, inklusiv Schocktherapie, ausgestattet.

Der Ambulanzanhänger des GTRD bietet verschiedene Transportartmöglichkeiten. Pferde, welche, bedingt durch Kreislaufstörungen, ZNS-Erkrankungen oder Vergiftungen, nicht mehr kontrolliert stehen können, werden während der Fahrt mit dem Tier-Bergungs- und Transportnetz (TBTN) gesichert (Abb. 2). Im Entlastungsgeschirr werden Patienten mit schweren Gliedmassenverletzungen wie z.B. bei Fissuren und Frakturen, Hufrehe, Sehnen- und Bänderverletzungen transportiert. Eine weitere Möglichkeit, ein Pferd zu transportieren, ist der Liegendtransport (Abb. 3). Bei festliegenden Pferden, die auch bei einem Aufstellversuch mit dem TBTN nicht in der Lage sind, die Gliedmassen zu belasten, ist diese Art des Transportes indiziert. Der Rettungsdienst versucht zuerst, festliegende Patienten mit unbekannter Ätiologie im Stall mit Hilfe eines Entlastungsnetzes aufzustellen, sofern nicht ein dringender Verdacht auf Becken- oder Wirbelsäulenfraktur besteht. So kann der Patient durch einen Tierarzt leichter untersucht und eine Verdachtsdiagnose gestellt werden. Ein anschließender Stehendtransport im Entlastungsgeschirr ist bei einigen ursprünglich festliegenden Pferden möglich. Andere müssen liegend transportiert werden.

Bei jedem Patienten, der liegend transportiert werden muss, wird ein intravenöser Zugang gelegt und Infusionen und falls erforderlich auch Sedativa verabreicht. Tiere, die wiederholt erfolglos versuchen aufzustehen, müssen unter Sedation transportiert oder in Allgemeinanästhesie gelegt werden. Für die Narkose bei Liegendtransporten werden Injektionsanästhetika verwendet. Die Anästhesie wird über die gesamte Transportdauer aufrecht erhalten und ständig überwacht. Eine spezielle Transportmatte aus Blache sowie eine speziell für den Liegendtransport von Grosstieren entwickelte Luftmatratze werden unter dem Pferd platziert. Anschliessend wird der Patient von den Rettungssanitätern oder Mithilfe einer elektrischen Seilwinde in die Ambulanz gezogen. Nun wird die Matratze während etwa zwei Minuten mittels einer Pressluftflasche mit Luft gefüllt. Ein Kopfschutz und Transportgamaschen schützen das Tier vor zusätzlichen Verletzungen während der Fahrt.

Notfallpatienten werden während der Fahrt überwacht. Zum einen kann der Fahrer über eine Videokamera das Pferd beobachten und die Fahrgeschwindigkeit dem Pa-

tienten anpassen. Zum anderen besteht die Möglichkeit, dass die Intensivpatienten während der Fahrt durch einen Rettungssanitäter direkt betreut werden. Der Kreislaufzustand wird regelmässig überprüft und kann mit Infusionen stabilisiert werden. Beim Liegendtransport in Allgemeinanästhesie wird ein Überwachungsprotokoll erstellt. Weiter besteht die Möglichkeit Analgetika zu verabreichen oder die Pferde zu sedieren.

Bei den Bergungen werden ebenfalls zuerst Erstversorgungsmassnahmen eingeleitet. Anschliessend wird das Pferd sediert. Es werden zwei unterschiedliche Hängesysteme eingesetzt. Zum einen gibt es Situationen, in denen die Pferde horizontal geborgen werden können, zum anderen müssen die Tiere vertikal aus engen Schächten oder Gruben befreit werden. Für die Horizontalbergung wird das Tier-Bergungs- und Transportnetz (TBTN<sup>®</sup>), für die Vertikalbergung das Grosstier- Vertikalbergungsset (GTVBS<sup>®</sup>) verwendet. Zum Anheben der Pferde werden abhängig vom Bergungsort ein Kran, ein Traktor oder die Seilwinde des Ambulanzfahrzeugs eingesetzt. Bei Pferden, die in unwegsamem Gelände verunfallt sind, wird ein Helikopter angefordert. So können diese Tiere aus dem Unfallort herausgeflogen und anschliessend mit der Ambulanz in die nächste Klinik transportiert werden.

Von den gesamten Einsätzen des GTRD in den letzten fünf Jahren wurden nur Einsatzprotokolle von Notfalltransporten sowie alle Einsatzprotokolle von Lebendbergungen von Pferden und Esel ausgewertet. Weitere Einsatzbereiche des Grosstier-Rettungsdienstes wurden in dieser Studie nicht berücksichtigt und Bergungen von bereits verstorbenen Pferden wurden ausgeschlossen.

155 Einsatzprotokolle des GTRD wurden von 2003 bis 2008 ausgewertet. Bei 149 Einsätzen erfolgte der Transport in eine Tierklinik. Bei den restlichen 6 Einsätzen handelt es sich um Bergungen, bei denen die Pferde geborgen werden konnten, ohne dass eine Einweisung in eine Klinik erforderlich wurde.

Zu den einzelnen Fällen wurden jeweils verschiedene Parameter erfasst. Dies sind zum einen Angaben zum Patienten (Alter), zum anderen sind es numerische und kategoriale Daten vor dem Transport (Einsatzgrund, Abfahrt Stützpunkt/Ankunft Stall, Ankunft Stall/erste Hilfe Massnahmen/Verlad/Abfahrt Stall), während des Transportes (Transportart, Transportdauer, Transportprobleme, Vitalparameter, Sedation) sowie jene Daten, die im Tierspital/Tierklinik betreffend Diagnose, Therapie und Verlauf erhoben wurden.

Bei den Bergungen wurden folgende Parameter erfasst; Bergungsort, Bergungsart, Dauer der Bergung, Sedation, Erstversorgungsmassnahmen und die Mithilfe von Polizei und Feuerwehr.

Die Einsätze des GTRD wurden ausgewertet aufgrund der Informationen in den Einsatzprotokollen und der File Maker<sup>®</sup> Dateien. Weiter wurden die Krankengeschichten der Pferdekliniken für die Beurteilung herangezogen. Die Informationen wurden nach verschiedenen Parametern in einer Excel<sup>®</sup>-Tabelle erfasst. Danach wurde die Datenmenge mit Hilfe von Pivot-Tabellen im Excel und dem Statistikprogramm StatView 5.1<sup>®</sup> ausgewertet.



Abb. 1: Speziell für den Transport von verletzten oder schwer erkrankten Pferden entwickeltes Ambulanzfahrzeug.



Abb. 2: Ambulanzanhänger von innen. Transport eines Frakturpatienten im Entlastungsgeschirr. Dadurch kann das Pferd die Gliedmasse entlasten und wird während der Fahrt gesichert



Abb. 3: Liegendtransport eines festliegenden Pferdes. Die speziell für den Liegendtransport von Grosstieren entwickelte Luftmatratze verhindert das Auftreten von Komplikationen während des Transportes.

## Resultate

Bei den Einsätzen des Grosstier-Rettungsdienstes von 2003 bis 2008 wurden 149 verletzte, verunfallte oder kranke Pferde in die Uniklinik Zürich (n=127), in das Tierhospital Bern (n=2) oder in diverse Privatkliniken (n=20) transportiert sowie 9 Pferde aus diversen Notsituationen ohne Kliniküberweisung geborgen. Das Alter der Tiere lag zwischen 3 Monaten und 30 Jahren und der Median betrug 13.

Der Rettungsdienst wurde aus verschiedenen Gründen zum Einsatz gerufen. 44% der transportierten Pferde zeigten eine akute Lahmheit (n=68), 19% waren festliegend (n=30), 14% hatten Koliksymptome (n=21) und 8% waren mittel- bis hochgradig ataktisch (n=13). Weitere 6% der Pferde wurden aus Jauche- und Baugruben sowie aus Flüssen und Sümpfen geborgen (n=9) und 4% mussten aufgrund von Verkehrsunfällen aus den Anhängern befreit und in eine Klinik transportiert werden (n=6). Weitere Einsatzgründe waren diverse Verletzungen (n=4), Myopathien (n=2) sowie eine Schlundverstopfung und eine akute virale Bronchitis mit starker Dyspnoe.

Mehr als die Hälfte der akut lahmen Pferde hatten eine Fraktur (n=38). 12 Pferde litten an Hufrehe oder einem Hufabszess und weitere 6 Patienten an Schlagverletzungen. Phlegmonen wurden bei 5 Pferden, Sehnenverletzungen bei 3 und Fissuren bei 2 Pferden diagnostiziert. Des Weiteren waren bei einem Pferd ein Knochensequester, bei einem anderen eine Knochenzyste die Gründe für die starke Lahmheit. Bei den 30 festliegenden Pferden wiesen 43% neurologische Symptome auf (n=13). Fünf Pferde waren aufgrund einer Fraktur festliegend, davon konnten 4 Frakturen im Bewegungsapparat lokalisiert werden. Bei dem anderen Pferd wurde eine Schädelbasisfraktur diagnostiziert. Zwei Pferde konnten aufgrund einer Myopathie, zwei weitere wegen Altersschwäche und ein Pferd aufgrund einer Polyarthrose nicht mehr aufstehen. Bei den restlichen Patienten waren Kolik, septische Arthritis nach Arthroskopie, Weissmuskelkrankheit und Hyperlipidämie der Grund für das Festliegen. Die Ursache des Festliegens konnte in zwei Fällen nicht eruiert werden. Ebenfalls zwei festliegende Pferde konnten bei einem Verkehrsunfall geborgen werden. Bei den restlichen 4 Pferden, die sich bei einem Verkehrsunfall verletzten, hatten 2 Pferde multiple Traumata, ein Pferd eine Luxation des Sakrums sowie eine Schweifwirbelfraktur und eines eine offene Röhren- und Griffelbeinfraktur. Bei den 4 Pferden mit Verletzungen handelte es sich um eine Augen- und eine Kopfverletzung. Ausserdem hatte ein Pferd eine Impressionsfraktur des Os frontale und Schnittverletzungen am Tarsus, ein weiteres eine Rippenfraktur mit Pneumothorax. Bei 126 Einsätzen leisteten der Tierarzt (n=51) oder die Rettungssanitäter des GTRD (n=75) Erste Hilfe. 14% der Erstversorgungsmassnahmen wurden von den Rettungssanitäter in der Ambulanz während der Fahrt durchgeführt. Die Erstversorgungsmassnahmen sowie der Verlad der Notfallpatienten dauerte zwischen 10 und 195 Minuten (Median: 45 Minuten). Hauptsächlich sind Bergungen (n=9), Aufstellversuche von festliegenden Pferden (n=5), Liegendtransporte (n=28) sowie Verlade- und Zufahrtsprobleme (n=21) verantwortlich für längere Verladezeiten. Von den 149 Ambulanzeinsätzen wurden 15% der Pferde stehend (n=32), 66% im Entlastungsgeschirr (n=89) und 19% liegend (n=28) transportiert. Die Vitalparameter waren bei der Hälfte der Pferde während der Fahrt erhöht. 47% der Patienten wurden weder vor, noch während dem Transport sediert (n=70). Bei 17% wurde eine einmalige Sedation durchgeführt (n=26). Weitere 33% mussten

während dem Transport mehrmals sediert werden (n=49). Nur bei 4 von 28 Liegendtransporten wurden die Patienten in Allgemeinanästhesie transportiert (3%).

Bei 11% der Einsätze kam es zu verschiedenen Problemen während des Transports. 4 Pferde zeigten Koliksymptome, 3 hatten Platzangst und 2 Krämpfe. 2 Patienten mit neurologischen Symptomen hatten einen starken Vorwärtsdrang und ein Pferd akzeptierte das Entlastungsgeschirr nicht. Bei den 149 Transporten traten beim Ausladen bei 2 Pferden Probleme auf. Die kürzeste Transportdauer betrug 15 Minuten. Der längste Notfalltransport beanspruchte 11 Stunden (Median: 60 Minuten).

11 Einsätze des GTRD, darunter 6 Verkehrsunfälle und eine Bergung, wurden durch die Polizei unterstützt. Zudem konnte durch den Polizeieinsatz bei 3 Liegendtransporten sowie dem Transport eines Kolikpatienten die Transportdauer verkürzt werden.

47% der transportierten Pferde wurden konservativ und 30% chirurgisch behandelt. 23% wurden aufgrund der schlechten Prognose in der Klinik ohne Therapieversuch euthanasiert. 40 Pferde mussten wegen fehlenden Ansprechens auf die Therapie oder postoperativer Komplikationen euthanasiert werden. 2 Patienten verstarben während des Transports. 51% der verletzten, verunfallten oder kranken Pferde konnten die Kliniken gesund verlassen (n=78).

15% der, -stehend und ohne Unterstützung eines Netzes-, transportierten Pferde mussten sediert werden. Des Weiteren war eine Sedation bei 28% der Patienten, die im Entlastungsgeschirr transportiert wurden, indiziert. Bei den 28 Liegendtransporten wurden 64% sediert und 14% in Allgemeinanästhesie gelegt (Abb. 4).

Die stehend transportierten Pferde hatten im Vergleich zu denen, welche im Entlastungsgeschirr oder liegend transportiert wurden, die besseren Überlebenschancen. 25% der stehend transportierten Patienten wurden in den Kliniken euthanasiert. Die restlichen 75% wurden gesund entlassen. Bei den Transporten im Entlastungsgeschirr und bei den Liegendtransporten konnten 50% beziehungsweise 11% der Patienten die Kliniken gesund verlassen. Bei den Liegendtransporten ist die Sterberate mit 26% am höchsten.

51% der Patienten konnten, bei einer Transportdauer von weniger als einer Stunde, in den Pferdekliniken erfolgreich therapiert werden. Dauerte der Transport länger als eine Stunde, konnten 49% der Pferde gesund entlassen werden.

Bei denjenigen Patienten, die in den Kliniken erfolgreich behandelt werden konnten, waren die Vitalparameter während dem Transport bei 64% der Fälle im Normalbereich. Bei den Pferden, die in den Kliniken aufgrund der schlechten Prognose, postoperativer Komplikationen oder aufgrund fehlenden Ansprechens auf die Therapie euthanasiert werden mussten, waren die PAT-Werte (Puls, Atmung, Temperatur) bei 80% der Pferde während des Transports erhöht. Bei den konservativ behandelten Patienten lag die Überlebensrate um 8% höher, als bei den Pferden, die chirurgisch therapiert wurden.

69% der konservativ und 61% der chirurgisch behandelten Patienten konnten die Kliniken gesund verlassen.

Von den gesamten 149 Notfalltransporten wurden zwei Drittel der Pferde (n=99) aufgrund einer Fraktur (n=49), einer Kolik (n=22) oder neurologischer Symptomen (n=28) in eine Klinik zur weiteren Abklärung sowie zur Therapie transportiert.

Ein Drittel der transportierten Pferde waren Frakturpatienten (n=49). Davon waren 88% der Frakturen im Bewegungsapparat lokalisiert (n=43). Bei den restlichen 12% handelte es sich um 2 Schädelfrakturen, 2 Rippenfrakturen, eine Brustwirbelfraktur sowie um eine Fraktur des ersten Schweifwirbels.

Von den 43 Pferden mit einer frakturierten Gliedmasse waren 39 lahm und 4 festliegend. 86% dieser Patienten wurden im Entlastungsgeschirr transportiert (n=37). Nur 5% der Pferde konnten ohne Netz (n=2) und 9% mussten liegend transportiert werden (n=4) (Abb. 5). Bei den liegend transportierten Frakturpatienten wurden in der Klinik eine Humerus-, eine Röhreibe-, eine Becken- und eine Karpalgelenkfraktur diagnostiziert.

In den Kliniken wurden 17 der 43 Frakturpatienten wegen infauster Prognose ohne Therapieversuch euthanasiert. Dabei handelt es sich um 7 Trümmerfrakturen von langen Röhrenknochen, um 3 Beckenfrakturen sowie eine offene Fraktur und eine Gelenkfraktur. Des Weiteren litt ein Pferd neben der Fraktur an hochgradiger Arthrose und ein anderes war aufgrund einer Humerusfraktur festliegend. 56% der Patienten wurden chirurgisch versorgt (n=24). Eine Beckenfraktur und eine geschlossene Fraktur der Tuberositas tibiae wurden konservativ behandelt. 13 der 43 Frakturpatienten konnten die Kliniken gesund verlassen. Die restlichen 30 Pferde mussten aufgrund infauster Prognose sowie postoperativer Komplikationen euthanasiert werden.

Von den 28 Pferden mit neurologischen Symptomen waren 15 Patienten festliegend und 13 ataktisch. Die Ätiologie war bei je 8 Fällen infektiöser und traumatischer Genese, sowie bei je einem Pferd metabolisch und tumorös bedingt. Bei den restlichen 10 Patienten war die Ursache unbekannt. Nur bei 3 Patienten mit neurologischen Symptomen war ein Stehendtransport, ohne Unterstützung eines Hängegeschirrs, möglich (11%). 12 Pferde wurden im Entlastungsgeschirr transportiert (43%). Zwei dieser Patienten waren festliegend, konnten jedoch nach einem Aufstellversuch im TBTN transportiert werden. Die restlichen 13 festliegenden Tiere wurden mittels eines Liegendtransports in die Klinik eingeliefert (46%) (Abb. 5). Davon verstarb eines während der Fahrt. 64% dieser Patienten wurden konservativ behandelt (n=18). Die restlichen 10 Pferde wurden nach der Ankunft in der Tierklinik ohne Therapieversuch euthanasiert. Jeder vierte Patient konnte die Klinik gesund verlassen, davon wurden 5 im Entlastungsgeschirr, eines stehend und eines liegend transportiert. Die konservative Therapie führte bei 10 Patienten nicht zum Erfolg.

22 Pferde wurden aufgrund von Koliksymptomen in die Kliniken eingeliefert. Der Grosstier-Rettungsdienst transportierte 59% dieser Pferde im Entlastungsgeschirr (n=13). Die anderen 9 Kolikpatienten konnten ohne Netz in die Klinik gefahren werden (41%) (Abb. 5). 10 Pferde wurden chirurgisch, 9 wurden konservativ behandelt. Bei den restlichen 3 Pferden wurde aufgrund der schlechten Prognose kein Therapieversuch durchgeführt.

Während der Operation ist ein Pferd gestorben, zwei weitere mussten euthanasiert werden. 7 Patienten wurden aufgrund postoperativer Komplikationen euthanasiert. 55% der Kolikpatienten konnten die Klinik gesund verlassen (n=12).

Von 2003 bis 2008 rettete der Grosstier-Rettungsdienst 9 Pferde aus diversen Notsituationen. 4 Pferde wurden aus einer Jauchegrube, 2 Pferde aus einem Bachbett, ein Pferd aus einer Baugrube und eines aus einem Sumpf befreit. Ein weiteres Pferd stürzte eine Felswand hinunter und musste geborgen werden. Je zwei Einsätze wurden mit Hilfe eines Helikopters beziehungsweise eines Krans durchgeführt. Ein Pferd konnte mit einem Traktor aus seiner misslichen Lage befreit werden. Weitere 4 Einsätze wurden mit Hilfe der Seilwinde des Ambulanzfahrzeuges durchgeführt. Bei 7 Bergungen sowie bei den zwei Helikoptereinsätzen wurde das Tier-Bergungs- und Transportnetz eingesetzt. Für die Rettungsaktion wurden 6 Pferde einmal und 2 Pferde zweimal sediert. Ein Pferd konnte ohne Sedation geborgen werden. Erstver-



sorgungsmassnahmen wurden bei 2 Pferden durchgeführt. In beiden Fällen war ein Tierarzt vor Ort. Die Bergung dieser 9 Tiere dauerte im Durchschnitt 53 Minuten. 5 dieser Einsätze wurden durch die Feuerwehr, einer durch die Polizei unterstützt. Bei 5 Bergungen konnten die Tiere gesund geborgen werden. Ein Pferd wurde aufgrund einer Hinterhandparese von einem Privattierarzt im Stall behandelt und 3 Pferde wurden zur Behandlung der Verletzungen in das Tierspital Zürich transportiert.

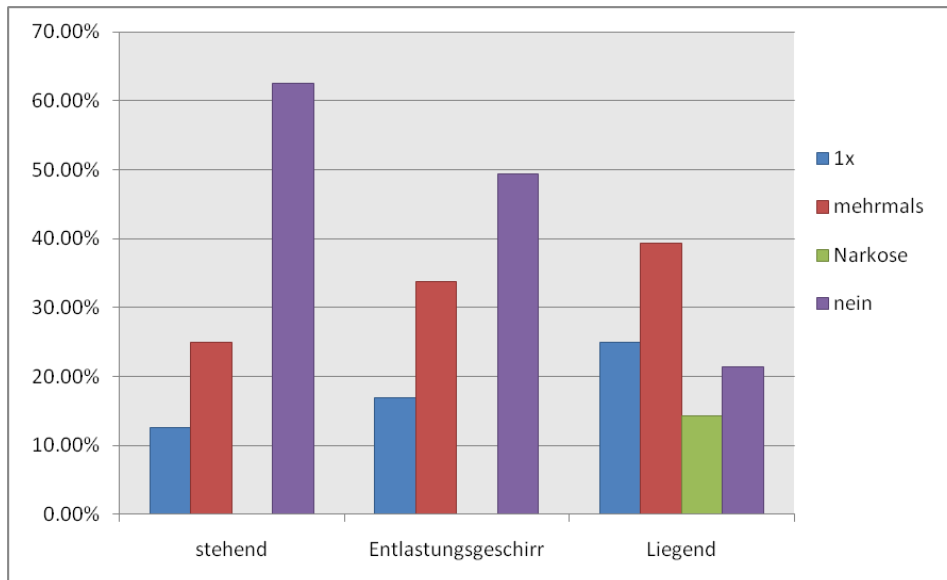


Abb. 4: Prozentualer Anteil der Pferde, die bei den verschiedenen Transportarten, entweder nicht sediert, einmal oder mehrmals sediert wurden oder in Allgemeinanästhesie gelegt werden mussten.

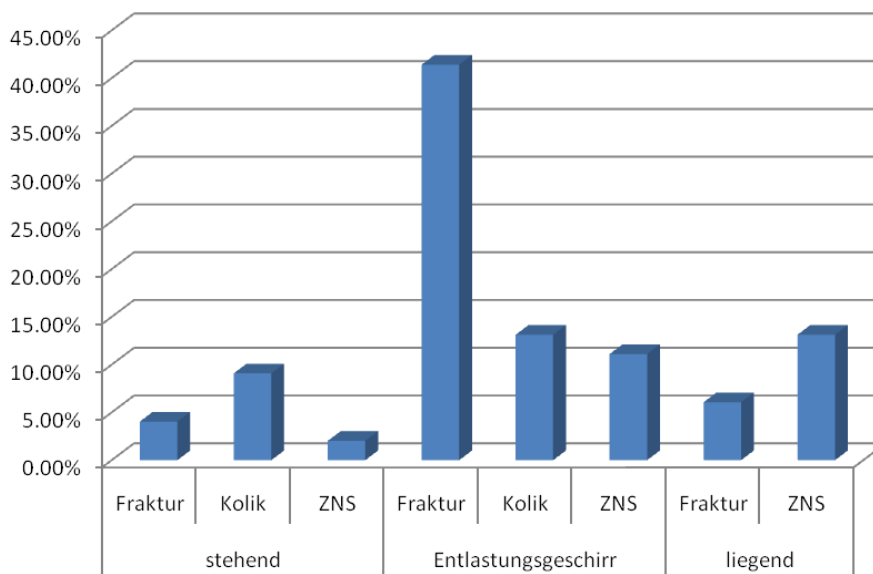


Abb. 5: Transportart bei drei der häufigsten Einsatzgründen.

## Diskussion

Es ist eine Selbstverständlichkeit, dass verletzte, verunfallte oder schwer kranke Menschen in den Industriestaaten in Ambulanzfahrzeugen in Spitäler transportiert werden. Pferde dagegen, die sich im Stall, auf der Weide oder bei einem Ausritt verletzen, werden immer noch grösstenteils von Privatpersonen in die Tierkliniken zur weiteren Abklärung und Therapie transportiert. Erst allmählich setzt sich die Meinung durch, dass es auch im privaten Bereich Sinn macht, diese Transporte von Fachpersonen durchführen zu lassen.

Bei Notfallpatienten ist die Zeit vermutlich ein entscheidender prognostischer Faktor. Die Analyse der Einsätze zeigte, dass kurze Anfahrtszeiten gewährleistet werden konnten, weil der GTRD ein flächendeckender Rettungsdienst in der Schweiz und im Fürstentum Liechtenstein mit dem Hauptstützpunkt Embrach (Zürich) ist. Es gibt fünf weitere Stützpunkte im Rheintal (Graubünden), in Densbüren (Aargau), in Ennetbüren (Zentralschweiz) sowie im Kanton Bern und Tessin.

Die Transportdauer ist ein gegebener, nicht beeinflussbarer Zeitfaktor. In dieser Studie konnte jedoch gezeigt werden, dass ein längerer Transport die Prognose des Patienten nicht negativ beeinflusste. Dieser Umstand lässt sich durch die Überwachung der Pferde während der Fahrt erklären, da sie während der gesamten Transportzeit durch einen Tierrettungsanitäter oder Tierarzt betreut wurden.

Bei den Einsätzen des Tierrettungsdienstes wurden 68 Pferde mit akuten Lahmheiten, 21 mit schweren Koliken und 4 mit grossen Verletzungen sowie 13 ataktische und 30 festliegende Pferde zur weiteren Abklärung und Therapie in die Uniklinik oder in Privatkliniken transportiert.

Bei Frakturpatienten ist die Erstversorgung von grosser Bedeutung. Der Patient muss optimal vorbereitet werden, um weitere Verletzungen während des Transports zu verhindern. Diese Vorbereitungsmaßnahmen beinhalten eine Stabilisierung der Fraktur. Wenn die Pferde die Gliedmasse unkontrolliert belasten, kann aus einer Fissur eine Fraktur oder aus einer geschlossenen eine offene Fraktur sowie weitere Weichteiltraumata entstehen. Durch die Fixierung der frakturierten Gliedmasse kann das Risiko von solchen Sekundärtraumata vermindert werden. Des Weiteren gehören eine medikamentelle Behandlung sowie die Stabilisierung des Kreislaufes ebenfalls zu den Erstversorgungsmaßnahmen von Frakturpatienten. Zu einer Beeinträchtigung des Kreislaufsystems kann es aufgrund des Blutverlusts, des Flüssigkeitsver-

lusts durch starkes Schwitzen sowie der Maldistribution des Blutflusses - sekundär zu einer schmerzinduzierten Vasokonstriktion - zu einer Zentralisation des Kreislaufes beziehungsweise zu einem Schockzustand kommen<sup>7</sup>. Auch wenn ein Bruch gut fixiert wurde, kann es - vor allem bei Frakturen der langen Röhrenknochen - während des Transports zu weiteren Schäden kommen. Daher ist es wichtig, dass diese Patienten in einem Ambulanztransporter mit der entsprechenden Ausrüstung und der Möglichkeit zur Überwachung und Betreuung während der Fahrt transportiert werden<sup>7</sup>.

Das Ambulanzfahrzeug des Rettungsdienstes bietet verschiedene Möglichkeiten bezüglich der Transportart. Die verletzten oder kranken Pferde können in einem Entlastungsgeschirr oder liegend transportiert werden, um dem Zustand des Tieres Rechnung zu tragen. Pferde mit Frakturen, Hufrehe oder Sehnenverletzungen werden in einem Entlastungsgeschirr transportiert. Der Vorteil eines Hängegeschirrs besteht darin, dass diese Patienten die Gliedmasse entlasten und während der Fahrt gesichert werden können. Dieser Umstand kann Angst und Schmerzen reduzieren. Es konnte gezeigt werden, dass Frakturpatienten, die im Entlastungsgeschirr transportiert wurden, in einem besseren Allgemeinzustand und mit weniger Störungen des Allgemeinbefindens in die Tierklinik eingeliefert wurden<sup>5</sup>.

Des Weiteren ist die Überwachung eines Notfallpatienten wichtig, um einen sicheren und schonenden Transport zu gewährleisten. Der Sanitäter kann das Entlastungsgeschirr dem Pferd auch während der Fahrt neu anpassen sowie unruhige und nervöse Pferde sedieren. Diese Massnahmen verhindern, dass sich die Pferde während des Transports zusätzlich verletzen.

Bei Frakturpatienten birgt nicht nur der Transport, sondern auch das Ausladen ein grosses Risiko bezüglich zusätzlicher Verletzungen. Um dies zu verhindern, werden Pferde, die im Entlastungsgeschirr transportiert wurden, vor dem Ausladen sediert. Zudem erleichtert die reduzierte Neigung, bedingt durch die lange Verladerampe, den Ver- und Ausladevorgang von Frakturpatienten. Ausserdem besteht die Möglichkeit, Pferde mit einer Fraktur der Hintergliedmasse über eine Vorderrampe auszuladen<sup>5</sup>.

Ein Grossteil der Intensivpatienten litt an Kolikerkrankungen. Diese gastrointestinalen Krankheiten sind nach wie vor gefürchtete innere Organkrankheiten des Pferdes. Eine Studie aus Deutschland publizierte 1995 die Kurz- und Langzeitergebnisse von

718 operativ behandelten Kolikpatienten. 46% der operierten Patienten wurden als geheilt entlassen. Die hohe Anzahl der Todesfälle während der Operation bzw. innerhalb der ersten 24 Stunden post operationem lässt sich gemäss des Autors darauf zurückführen, dass bei den betroffenen Pferden die Veränderungen des Darmes und/oder des Kreislaufs schon zu weit fortgeschritten sind<sup>9</sup>. Weitere Studien konnten Signifikanzen zwischen der Erfolgswahrscheinlichkeit und den Parametern Puls, Atmung und Hämatokrit feststellen<sup>11, 12</sup>. Wird für den Transport ein Ambulanzfahrzeug benutzt, kann das Pferd in der Regel gleich verladen werden und im Transporter können während der Fahrt die dringlichsten Massnahmen durchgeführt werden, wodurch wertvolle Zeit gewonnen wird. So wird beispielsweise mit Infusionen der Kreislauf stabilisiert und mittels einer Nasenschlundsonde eine sekundäre Magenüberladung verhindert. Kolikpatienten können trotz schweren Veränderungen ruhig transportiert sowie Verletzungen infolge von Koliksymptomen während der Fahrt mit der Möglichkeit zur Applikation von Schmerzmitteln und Sedativa vermieden werden. Ebenso ist es möglich, einer, während des Transports auftretenden Verschlechterung der oben erwähnten Parameter entgegen zu wirken. Somit kann auch erklärt werden, weshalb Transportprobleme so selten aufgetreten sind. Die Pferde werden in einem besseren Allgemeinzustand und mit weniger Störungen des Allgemeinbefindens in die Tierklinik eingeliefert. Diese Faktoren beeinflussen die Prognose des Patienten positiv. Aufgrund der kleinen Patientenzahl betreffend Kolikerkrankungen können die Überlebensraten der konservativ und chirurgisch behandelten Patienten in dieser Studie nicht mit den Überlebensraten von grossangelegten Studien verglichen werden.

Pferde mit neurologischen Symptomen werden im Entlastungsgeschirr transportiert. Der Vorteil dieser Transportmethode besteht darin, dass diese Patienten im Hängeschirr während der Fahrt gesichert werden können. Somit kann, auch bei Pferden, die nicht sicher stehen können, ein schonender Transport gewährleistet werden. Schwer neurologisch erkrankte Pferde (n=13) und vier Frakturpatienten waren festliegend. Sie wurden in tiefer Sedation oder Kurznarkose liegend transportiert. Dank der speziell entwickelten Luftmatratze für Grosstiere können Liegendtransporte ohne Risiko von Drucknekrosen und Nervenschädigung über grössere Distanzen durchgeführt werden. Die Transportdauer sollte jedoch, aufgrund des erhöhten Narkoserisikos, 90 Minuten nicht überschreiten<sup>5</sup>. Dieser Studie zeigt, dass es keine signifikanten

Unterschiede bezüglich Transportproblemen zwischen Liegend- und Stehendtransporten gibt.

Bei Bergungen zeigt die Analyse der Protokolle des GTRD, dass sie zwar möglichst rasch erfolgen sollte, aber die Zeit nicht primäre Bedeutung hat. Eine eiligst ausgeführte Bergung ohne Sedation und Erste-Hilfe-Massnahmen kann für Mensch und Tier gefährlich sein. Das Pferd ist ein Fluchttier und kann in einer Notsituation somit schnell in Panik geraten. Ausgebildete Rettungssanitäter mit Erfahrung im Umgang mit Pferden können die Situation einschätzen und eine sichere und schonende Bergung gewährleisten. Neben der Erfahrung mit Pferden trägt die Ausrüstung zum Erfolg der Rettungsaktion bei. Es sollten Netze, die speziell für die Bergung von Pferden entwickelt wurden, gewählt werden. Bei den Rettungen des GTRD wurde das Tierbergungs- und Transportnetz (TBTN) eingesetzt. Ausgehend vom Helikopternetz zur Bergung und zum Transport von Rindern in der Alpenregion wurde dieses Hängegesehirr weiter entwickelt<sup>13</sup>. Gegenüber dem Helikopternetz, das früher auch bei Pferden verwendet wurde, hat das Tierbergungs- und Transportnetz viele Vorteile und wird seit über zehn Jahren erfolgreich von vielen Universitäts- und Privatkliniken und vom GTRD bei Bergungen sowie bei Notfalltransporten eingesetzt<sup>14</sup>. In der Literatur wurden Zwischenfälle bei Bergungen beschrieben, bei denen die verwendeten Netze und Gurte ein Herausgleiten des Pferdes nicht verhindern konnten<sup>15</sup>. Im Unterschied zu den bis heute immer noch verwendeten Gurten, erlaubt das TBTN ein schmerzfreies Heben der Pferde und bietet höchste Sicherheit<sup>16</sup>. Durch das V-förmige Vorderhand- und das H-förmige Hinterhandgehänge ist ein Herausgleiten des Pferdes nicht mehr möglich. Ebenfalls bei der experimentellen Studie über den Einsatz des TBTN beim Anheben des Pferdes mittels eines Krans, hat sich das Netz bewährt<sup>17</sup>.

## **Schlussfolgerung**

In dieser Studie konnten die Vorteile eines Ambulanzdienstes klar herausgearbeitet werden. Ziel muss es nun sein, die privaten Pferdebesitzer überzeugen zu können, professionelle Hilfe beim Transport von Notfallpatienten in Anspruch zu nehmen. Da im Bereich der Pferdechirurgie in den letzten Jahren grosse Fortschritte erzielt wurden, ist es essentiell auch dem Transport die nötige Aufmerksamkeit zu schenken, um dem Patienten die bestmögliche Prognose zu garantieren. Für einen optimalen Erfolg müssen Transport und Behandlung das gleich hohe Niveau aufweisen.

## References

1. KELLER, R., VON SALIS, B., & FÜRST, A.. (2005). Die Entwicklung des Pferde-Ambulanzdienstes in der Schweiz. Vet-MedReport; Sonderausgabe V2; 29: 5.
2. Veterinärreglement des SVPS
3. <http://www.kimzeymetalproducts.com>. (besucht am 28.01.2011).
4. <http://www.largeanimalrescue.com>. (besucht am 28.01.2011).
5. FÜRST, A. (2006). Emergency treatment and transportation of equine fracture patients. In: Auer JA, Stick JA, eds. EquineSurgery. St Louis, MO: Saunders Elsevier; pp. 972-980.
6. BRAMLAGE, L.R. (1989). Grundlagen für Erste-Hilfe-Massnahmen und Transport von Frakturpferden. Pferdeheilkunde; 05: 3-13.
7. MUDGE, M.C. & BRAMLAGE, L.R. (2007). Field fracture management. VetClinEquinePract 7; 23: 117-133..
8. JOHNSON, A., & KELLER, H. (2005). Ergebnisse von 1431 stationär behandelten Kolikpatienten, unter besonderer Berücksichtigung der 285 chirurgisch versorgten Pferde. Pferdeheilkunde; 05: 427-438.
9. SIEBKE, A.U., & KELLER, H. (1995). Statistische Erhebung über Kurz- und Langzeitergebnisse von 718 operativ behandelten Kolikpatienten. Pferdeheilkunde; 05: 299-312.
10. PHILIPS, T.J., & WALMSLEY J.P. (1993) Retrospective analysis of the results of 151 exploratory laparotomies in horses with gastrointestinal disease. Equine-Vet J. Sep;25(5): 427-31.
11. VON PLOCKI, K.A. (1986) Chancen und Risiken von Kolikoperationen. Praktischer Tierarzt; 12: 898-905.
12. GROSCHE, A., & SCHUSSER, G.F. (2003) Flüssigkeitsdefizit bei akuter Kolik. Retrospektive Studie von 583 Pferden mit verschiedenen Kolikformen. Tierärztliche Praxis; 01: 57-65.
13. FÜRST, A., KELLER R., & VON SALIS B. (2006). Entwicklung eines verbesserten Hängegeschirrs für Pferde: Das Tier - Bergungs- und Transportnetz (TBTN). Pferdeheilkunde, 22(6): 767-772.
14. FÜRST, A., KELLER R., KUMMER M., MANERA C., VON SALIS B., AUER J., & BETTS-CHART-WOLFENSBERGER, R. (2008). Evaluation of a new full-body animal res-

- cue and transportation sling in horses: 181 horses (1998-2006). *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care* 18(6): 619-625.
15. GIMENEZ, R., GIMENEZ, T., STAFFORD, K., ET AL. (2004). How to Employ Recumbent Transport, Perform a simple Vertical Lift and Perform Proper Helicopter Slingload of Horses. In: Palmer S, editor. *50<sup>th</sup> Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners*. Denver; pp. 433-446.
  16. FÜRST, A., JACKSON, M., KELLER, R. , & VON SALIS, B. (2009). Notfallversorgung und Transport des Frakturpferdes. *Pferdeheilkunde* 25(4): 302-309.
  17. MUTTER, J., SCHWARZWALD, C., HERMANN, R., KELLER, R., & FÜRST, A. (in preparation). Einsatz des TBTN bei 20 gesunden Pferden.



### **3. Einsatz des Tier-Bergungs- und Transportnetzes (TBTN) bei 20 gesunden Pferden**

#### **3.1. Zusammenfassung**

In der vorliegenden Studie wurden Pferde im Tier-Bergungs- und Transportnetz (TBTN) mit einem Kran angehoben und fünf Minuten hängen gelassen. Das Ziel des Projekts war es, die Stressbelastung und das Verhalten von Pferden mittels verschiedener nicht invasiver Methoden, in Abhängigkeit einer Sedation, zu beurteilen sowie neue Erkenntnisse hinsichtlich Pferderettungen zu gewinnen. Die Untersuchungen dieser Arbeit wurden nach einem randomisierten Cross-Over-Versuchsplan an 20 Pferden im Alter von 3.5-16.5 Jahren durchgeführt. Die Standardsedation 0.01 mg/kg Detomidin und 0.02 mg/kg Butorphanol wurde intravenös verabreicht. Die Stressparameter Herzfrequenz, Atemfrequenz, Körpertemperatur, allgemeines Verhalten sowie der Cortisolwert im Blut wurden zu verschiedenen Zeitpunkten bestimmt.

Die Studie hat gezeigt, dass es möglich ist, nicht sedierte Pferde in einem Netz anzuheben. Die Pferde hingen, auch bei Abwehrreaktionen in der Luft, sicher im TBTN. Abwehrbewegungen konnten ebenfalls bei gut sedierten Pferden beobachtet werden. Die Ergebnisse dieser Arbeit weisen jedoch auf signifikante Unterschiede zwischen den sedierten und unsedierten Pferden hinsichtlich der Höhe der Herzfrequenz sowie der Frequenz der Abwehrreaktionen hin. Ebenfalls inter-individuelle Analysen zeigen eine signifikant niedrigere Stressempfindung des Pferdes im sedierten Zustand.

### **3. The use of the Animal Rescue and Transportation Sling (ARTS) in 20 healthy horses**

#### **3.2. Abstract**

The purpose of this study was to assess the effect of sedation on the stress level and general behaviour of horses suspended in the animal rescue and transportation sling (ARTS) using various non-invasive monitoring techniques.

Twenty horses aged 3.5 to 16.5 years were used in a randomised crossover design. The ARTS was applied and the horses were suspended from a crane for 5 minutes. This procedure was carried out twice in each horse; once with sedation and once without. The horses were sedated with 0.01 mg/kg detomidine and 0.02 mg/kg torbugesic five minutes before the ARTS was applied. Heart and respiratory rates, rectal temperature, the general behaviour of the horse and blood cortisol levels were assessed repeatedly throughout the trial.

The results of this study showed that it is feasible and safe to use the ARTS in unsedated horses, even in animals that struggle in the sling or make defensive movements. Defensive movements also occurred in well sedated horses. But Sedation led to a significant reduction in heart and respiratory rates and frequency of defensive movements. Sedated horses were significantly less susceptible to stress caused by suspension in the ARTS.

### **3. Einsatz des Tier-Bergungs- und Transportnetzes (TBTN) bei 20 gesunden Pferden**

#### **3.3. Manuskript**

Janine N. Mutter, med. vet.; Colin C. Schwarzwald, PD, Dr. med. vet., PhD, Dipl. ACVIM; Ruth Herrmann, med. vet., Dipl. STVV; Ann-Sabin J. Berli, med. vet.; Ruedi Keller, Rettungssanitäter; Anton E. Fürst, PD Dr. med. vet., Dipl. ECVS

#### **Einleitung**

Aufhängesysteme werden beim Pferd seit Jahrhunderten für verschiedene Indikationen erfolgreich eingesetzt. Einerseits bei der Bergung von in Not geratenen Pferden, andererseits finden Hängegeschirre Anwendung in der Klinik für die Stabilisation von verletzten oder erkrankten Pferden. Es wurden viele verschiedene Aufhängesysteme in der Literatur beschrieben. Anfangs verwendete man Ketten, Gurten oder Tücher, um Pferde zu immobilisieren, zu stützen oder zu bergen<sup>1-3</sup>. Obwohl diese Hängegeschirre immer wieder verbessert und weiterentwickelt wurden, kam es in der Vergangenheit zu einigen Zwischenfällen bei Bergungsaktionen<sup>4</sup> und auch für den längeren Gebrauch in der Klinik konnte man viele Aufhängesysteme aufgrund von erheblichen Nebenwirkungen nicht einsetzen<sup>5</sup>. Das Anderson Support Device<sup>®</sup> und das Liftex<sup>®</sup> Hängegeschirr konnten sich aufgrund des sicheren Gebrauchs etablieren und erlangten, durch die vielseitige Einsatzmöglichkeit in der Klinik sowie bei der Pferderettung, grosse Bedeutung. Das Anderson Support Device<sup>®a</sup> wurde an der Universität California, Davis entwickelt und wird in der Klinik bei Pferden mit neurologischen oder orthopädischen Krankheiten<sup>6-8</sup> und bei der Aufwachphase von Allgemeinanästhesien eingesetzt<sup>9</sup>. In der Literatur wird dieses Gurtgeschirr auch für Helikopterrettungen empfohlen, da es stabiler und sicherer als andere Hängesysteme ist<sup>7, 10, 11</sup>. Das Liftex<sup>®b</sup> Hängegeschirr wurde in der Schweiz von Schatzmann et al. entwickelt und wurde vor allem in Kliniken und seltener bei Bergungen eingesetzt. Aufgrund der einfacheren Handhabung und der minimalen Beeinträchtigung des Kreislaufs erlaubt dieses Hängegeschirr Operationen am stehenden resp. hängenden Pferd<sup>3, 5, 12</sup>. 1984 wurde von der Schweizerischen Rettungswacht (REGA<sup>c</sup>) ein Netz entwickelt, welches für die Grosstierrettung von Pferd und Rind gemeinsam gebraucht werden kann und den Anforderungen der Luftrettung entsprach. Im Jahre 1998 wurde das Tier-Bergungs- und Transportnetz (TBTN) vom Grosstier-Rettungsdienst CH/FL<sup>®</sup>

(GTRD<sup>®d</sup>) und der Heliseilerei Wyder<sup>e</sup> in Zusammenarbeit mit der Universität Zürich entwickelt<sup>13</sup>. Dabei wurde das oben erwähnte Helikopternetz, das von der Seilerei Fritz Bühler<sup>f</sup> zur Bergung und zum Transport von Rindern und Pferden in der Alpenregion entwickelt und während vielen Jahren von der Schweizerischen Rettungsflugwacht (REGA) eingesetzt wurde, für den Einsatz beim Pferd optimiert. Bei der Anwendung des ursprünglichen Grossviehnetzes beim Pferd traten verschiedene Probleme auf. In einzelnen Fällen konnte mit den Sicherungsseilen für Brust und Hinterhand das Herausgleiten der Pferde aus dem Netz bei Rettungsaktionen nicht verhindert werden, was zu folgeschweren Unfällen führte. Zudem war diese Konstruktion wegen der dicken Knoten ungeeignet für den längeren Gebrauch in der Klinik, weil diese Knoten mit der Zeit zu Druckstellen führen konnten. Aus diesen Gründen wurde das Helikopternetz für Rinder zu einem Tier-Bergungs- und Transportnetz für Grosstiere weiterentwickelt.

Das Tier-Bergungs- und Transportnetz wird seit über 10 Jahren erfolgreich bei den verschiedensten Indikationen eingesetzt. Sehr häufig kommt das TBTN bei Pferden mit schweren orthopädischen oder neurologischen Problemen zum Einsatz. Durch ein Hängegeschirr können Pferde am Abliegen und anschliessenden Aufstehen gehindert werden. Es konnte gezeigt werden, dass das TBTN einen positiven Einfluss auf den Krankheitsverlauf und somit auf die Prognose von Patienten mit Fissuren hat, die nicht chirurgisch behandelt werden und dadurch dem Risiko ausgesetzt sind, bei zu hoher Belastung, eine Fraktur zu entwickeln<sup>14</sup>. Ausserdem beeinflusst eine Belastungsreduktion der Gliedmassen durch Stabilisierung mit dem TBTN auch die Heilung von Frakturen, die chirurgisch fixiert wurden, positiv. Das TBTN wird ausserdem bei Frakturpatienten in der postoperativen Aufwachphase im Hydro-Pool benutzt<sup>15</sup>. Bei Hufrehe, Myopathien, Nervenläsionen und anderen Erkrankungen des Bewegungsapparates können die Aufhängesysteme dem Pferd das Stehen ermöglichen oder erleichtern. Schliesslich wird dieses Hängegeschirr auch für Notfalltransporte in den Grosstier-Ambulanzen sowie für Bergungen mit Kran oder Helikopter erfolgreich eingesetzt<sup>16</sup>.

Es konnte bereits in einer früheren Studie nachgewiesen werden, dass das TBTN von den meisten Pferden bei verschiedenen Indikationen gut toleriert wurde<sup>17</sup>. 85% der Pferde akzeptierten das Netz sehr gut, 10% gut, 3% schlecht und lediglich bei 2% der untersuchten Pferde war es nicht möglich, das TBTN anzulegen. In dieser

Studie waren jedoch über zwei Drittel (69%) der Pferde beim Anlegen des TBTN sediert oder in Allgemeinanästhesie<sup>17</sup>. In einer weiteren Studie wurden beim Einsatz des TBTN bei Bergungen 8 von 9 Pferde sediert<sup>18</sup>.

Uns sind keine Untersuchungen bekannt, die den Einfluss des Hängegeschirrs auf die verschiedenen Organsysteme des Pferdes untersucht haben. Es ist somit unklar, ob der Einsatz eines Hängegeschirrs einen grossen psychischen Stress für die Pferde bedeutet oder ob Organsysteme wie der Atmungs- oder Kreislaufapparat beeinträchtigt werden können. Auch wurde nie der Einfluss einer Sedation beim Einsatz der Hängegeschirre untersucht.

Das Ziel dieser Arbeit war, den Einfluss des Hochhebens von Pferden mit dem TBTN auf das Verhalten der Pferde, die Herz- und Atemfrequenz, die Körpertemperatur sowie die Serumcortisolkonzentration zu verschiedenen Zeitpunkten und in Abhängigkeit einer Sedation zu untersuchen, um Rückschlüsse auf das Ausmass von Angst und Stress während des Einsatzes des TBTN ziehen zu können. Es wurden dabei die Phasen des Anlegens des TBTN, des Anhebens der Pferde, der Schwebephase, des Absetzens der Pferde, des Bodenkontakts nach dem Absetzen, in der das Pferd erneut Bodenkontakt hat sowie des Entfernens des TBTN bei 20 Pferden beurteilt. Des Weiteren wurde der Einfluss von Alter und Gewicht untersucht.

## **Material und Methode**

In dieser prospektiven, randomisierten, placebokontrollierten Cross-Over-Studie wurden Pferde des Nationalen Pferdezentriums (NPZ) in Bern im Alter von drei bis zwanzig Jahren und einer Mindest-Widerristhöhe von 150 cm eingeschlossen. Es wurden nur angerittene und gesunde Pferde berücksichtigt. Der Gesundheitszustand wurde anhand eines 10 Punkte Protokolls untersucht, welches Ernährungs- und Pflegezustand, Haltung und Verhalten, Temperatur, Puls, Atmung, Körperoberfläche, Hautturgor, Nasenausfluss und Husten, Lymphknoten, Schleimhäute, Jugularvenen und Allgemeinbefinden berücksichtigte. Für die Studie standen 20 Schweizer Warmblut Wallache im Alter von 3.5 bis 16.5 Jahren (Mittelwert: 6.6 Jahre) zur Verfügung. Das Körpergewicht der untersuchten Pferde betrug 470 bis 680 kg (Mittelwert: 594 kg) bei einer Widerristhöhe von 161 bis 178cm (Mittelwert: 167.8 cm).

Die Untersuchungen wurden in der Reithalle des NPZ in Bern durchgeführt und waren vorgängig durch das Veterinäramt des Kantons Bern bewilligt worden.

Um eine Stressbelastung durch wiederholte Blutentnahmen zu vermeiden, wurde jeweils am Vortag der Untersuchungen ein Venenverweilkatheter (Cavafix Certo Splittocan<sup>®</sup>, Braun, Melsungen) unter aseptischen Bedingungen in eine Vena jugularis externa gelegt und mittels drei Einzelknopfnähten fixiert.

Alle Pferde wurden einmal im unsedierten und einmal im sedierten Zustand einer Untersuchung im TBTN unterzogen. Zur Sedation wurde 5 Min. vor Beginn der Untersuchungen, d. h. vor dem Anlegen des TBTN, 0.01 mg/kg Detomidin (Medesedan<sup>®</sup>, Virbac AG, Schweiz) und 0.02 mg/kg Butorphanol (Alvegesic 1% forte<sup>®</sup>, Virbac AG, Schweiz) intravenös verabreicht. Für die Untersuchungen im unsedierten Zustand wurde jeweils eine äquivalente Menge physiologischer Kochsalzlösung (0.9% NaCl) injiziert. Die Reihenfolge (unsediert-sediert bzw. sediert-unsediert) wurde mit Hilfe einer internet-basierten Randomisierungs-Software (GraphPad QuickCalcs Online Calculators, [www.graphpad.com/quickcalcs/index.cfm](http://www.graphpad.com/quickcalcs/index.cfm)) bestimmt, so dass je die Hälfte der Pferde in zufälliger Abfolge zuerst unsediert und dann sediert bzw. zuerst sediert und dann unsediert untersucht wurden. Der Abstand zwischen den beiden Untersuchungen (wash-out time) betrug jeweils drei Wochen.

Die Untersuchungen wurden in folgende Zeitabschnitte gegliedert: 5 Min. Baseline I vor Behandlung, 5 Min. Baseline II nach Behandlung (Sedation bzw. Placebo), Anlegen des TBTN, Anheben des Pferdes, 5 Min. Schwebephase (unterteilt in Abschnitte 0-0.5, 0.5-1, 1-2, 2-3, 3-4 und 4-5 Min.), Absetzen des Pferdes, Phase unmittelbar nach Bodenkontakt (B-Kontakt), Entfernen des TBTN. Während des gesamten Versuchsverlaufs, d.h. während allen Zeitabschnitten, wurden Herz- und Atemfrequenz gemessen und das Verhalten der Pferde dokumentiert. Die Körpertemperatur und die Serumcortisolkonzentration wurden vor dem Anheben und unmittelbar nach der Absetzphase bestimmt.

Das Anlegen des TBTN erfolgte gemäss den Angaben des Herstellers (Abb. 1).

Anschliessend wurde das TBTN an einen Manitou-Stapler gehängt und die Pferde bis auf 2 m über Boden hochgehoben. Das Fahrzeug wurde nur für das Hochheben bzw. das Herunterlassen der Pferde gestartet. Während der Hängephase wurde der Motor abgestellt.

Für die kontinuierliche Aufzeichnung der Herzfrequenz (HF) wurde ein telemetrisches EKG System (Televet 100, Rösch & Associates Information Engineering GmbH, Frankfurt am Main, Deutschland) eingesetzt. Bei allen Pferden wurden 4 Klebeelektroden nach Angaben des Herstellers platziert, mittels Druckknopfsystem an den Elektrodenkabeln befestigt und zusammen mit dem Aufnahmegerät mit einem Klebeverband fixiert. Während der gesamten Aufzeichnungsphase wurden die Daten telemetrisch auf einen Computer (Windows XP SP3) übermittelt und mit einer Computersoftware (ECG Software, Version 4.1.3, Rösch & Associates Information Engineering GmbH, Frankfurt am Main, Deutschland) digital erfasst und gespeichert. Mit Hilfe der Markierungsfunktion der Software wurden während des Versuchs Marker zur späteren Identifikation der einzelnen Zeitabschnitte eingebracht.

Die Auswertung der Herzfrequenzaufzeichnungen erfolgte zu einem späteren Zeitpunkt durch zwei der Autorinnen (JM, AB). Dazu wurden die digitalen Aufzeichnungen des EKGs während der gesamten Versuchsdauer herangezogen. Die Herzfrequenz wurde während jeder Zeitphase über den gesamten Zeitabschnitt manuell ausgezählt und für die weiteren Auswertungen gemittelt. Herzfrequenzwerte im Bereich von 28-48 Schlägen pro Minute wurden als unverändert/normal, jene von über 48 Schlägen pro Minute als erhöht (Tachykardie) bewertet.

Die Atemfrequenz (AF) der Pferde wurde während jedes Zeitabschnittes einmal über die Dauer von 60 Sek. visuell bestimmt und dokumentiert. Werte zwischen 12 und 20 Atemzüge pro Minute wurden als normal angesehen, Werte über 20 Atemzüge pro Minute als Tachypnoe gewertet. Das Auftreten von abnormalen Atemmustern oder hochgradig angestrengte Atmung (Dyspnoe) wurde ebenfalls dokumentiert.

Die Rektaltemperatur (T) wurde während der ersten Baselineperiode und unmittelbar nach dem Absetzen der Pferde mit einem digitalen Thermometer gemessen und dokumentiert.

Das Verhalten der Pferde wurde während allen Untersuchungsphasen durch eine der Autorinnen (RH) beurteilt. Lautäusserungen wie Quieken, Schreien oder Stöhnen

sowie das Auftreten von Leerkauen wurden erfasst. Des Weiteren wurden während der Schwebephase der Füllungszustand der Jugularvenen sowie die Farbe der Maulschleimhaut beurteilt. Ausserdem wurden die Pferde während der gesamten Untersuchung gefilmt. Somit konnte das Verhalten über den gesamten Zeitraum zu einem späteren Zeitpunkt durch eine weitere Person (JM) erfasst werden.

Schliesslich wurde das Verhalten in vier Kategorien unterteilt: Teilnahmslos, ruhig und aufmerksam, unruhig/gestresst, Abwehrbewegungen. Bei den Abwehrbewegungen wurde der genaue Zeitpunkt (Minutenangabe während der Hängephase), die Frequenz des Auftretens sowie die Dauer der Abwehrreaktion dokumentiert.

Die Blutentnahme für die Cortisolbestimmungen erfolgte im Stall vor dem Hinausführen der Pferde in die Reithalle (Ruhewert) sowie direkt nach dem Absetzen der Pferde auf den Boden (Stresswert). Die Blutentnahme wurde bei allen Pferden an den beiden Versuchstagen jeweils zur gleichen Uhrzeit durchgeführt. Die Blutproben wurden mittels Vacutainer® (Becton Dickinson, Franklin Lakes, NJ, USA) aus dem Venenkatheter entnommen und anschliessend maximal vier Stunden bei Raumtemperatur gelagert. Dann wurden die Proben 5 Min. bei 7g zentrifugiert, das Serum abpipettiert und bei -18°C eingefroren. Die Bestimmung der Serumcortisolkonzentrationen erfolgte im veterinärmedizinischen Labor der Universität Zürich mittels kompetitiver Festphasen Chemilumineszenz-Immunoassay (DPC Immulite One, Siemens Healthcare Diagnostics, Schweiz) <sup>19, 20</sup>.

Die Abbruchkriterien für den Versuch beinhalteten: Hochgradige Tachykardie (> 200 Herzschläge pro Minute), Dyspnoe oder hochgradige Tachypnoe (> 56 Atemzüge pro Minute) und starke Abwehrreaktionen während einer halben Minute. Bei Auftreten eines oder mehrerer dieser Kriterien wurde der Versuch unmittelbar abgebrochen, das betreffende Pferd abgesetzt, das TBTN entfernt und das Pferd zurück in den Stall geführt, um mögliche Verletzungen durch das Netz zu verhindern.

Die statistische und graphische Auswertung der Daten wurde mittels kommerzieller Computersoftware (Microsoft Office Excel 2007, Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA; GraphPad Prism v.5.00 for Windows, GraphPad Software, San Diego, CA, USA; SigmaStat v.3.5, Systat Software Inc., Chicago, IL, USA) durchgeführt. Die



Dauer des Anlegens des TBTN im unsedierten bzw. sedierten Zustand wurde mit einem gepaarten t-Test verglichen. Der Einfluss der Untersuchungsphase und der Behandlung (Placebo bzw. Sedation) auf Herzfrequenz, Atemfrequenz, Körpertemperatur und Cortisolkonzentration wurde mittels zwei-faktorieller Varianzanalyse für wiederholte Messungen untersucht. Wenn der F-Test statistisch signifikante Unterschiede ergab, wurden die Daten einem Holm-Sidak post hoc Test für paarweise Vergleiche der einzelnen Untersuchungsphasen mit der Baseline I (vor Behandlung) unterzogen. Die Normalverteilung der Daten wurde durch die Beurteilung der Histogramme sowie der Normal Probability Plots' der Abweichungen (Residuale) verifiziert. Die Proportionen der Pferde ohne und mit Abwehrbewegungen im unsedierten bzw. sedierten Zustand wurde mittels McNemar Test für gepaarte Proportionen verglichen (QuickCalcs, GraphPad Software, [www.graphpad.com/quickcalcs/McNemar1.cfm](http://www.graphpad.com/quickcalcs/McNemar1.cfm)). Der Einfluss des Alters (< 5 Jahre, 5-10 Jahre, > 10 Jahre) und des Gewichts (< 600 kg, > 600 kg) auf das Auftreten von Abwehrbewegungen wurde mittels Chi-Quadrat Test bzw. Fisher's Exact Test untersucht. Die Anzahl der Abwehrreaktionen wurde bei den verschiedenen Altersgruppen mittels Kruskal-Wallis Test und bei den Gewichtsgruppen mittels Mann-Whitney Test untersucht. Der Einfluss von Alter und Gewicht auf die mittlere Herz- bzw. Atemfrequenz während der Hängephase wurde mittels linearer Regressionsanalyse untersucht. Das Signifikanzniveau lag jeweils bei  $p \leq 0.05$ .

## **Resultate**

Die Studie konnte bei allen Pferden vollständig durchgeführt werden. Bei keinem der Pferde musste die Studie vorzeitig abgebrochen werden.

### **Herzfrequenz, Atemfrequenz, Körpertemperatur**

Die Herz- und Atemfrequenzen während den verschiedenen Zeitabschnitten sind in Abb. 2 und 3 dargestellt. Die HF war im unsedierten Zustand vom Zeitpunkt des Anhebens bis zur Entfernung des TBTN verglichen mit der Baseline I signifikant erhöht. Bei den sedierten Pferden konnten AV-Blöcke Grad II in der EKG-Aufzeichnung bereits in der Baselinephase II dokumentiert werden und führten zu einem leichten, statistisch nicht signifikanten Absinken der Herzfrequenz gegenüber der Baseline I. Im

sedierten Zustand war die HF lediglich zum Zeitpunkt des Bodenkontakts verglichen mit der Baseline I signifikant erhöht, während sie an allen anderen Messpunkten nicht signifikant verändert war. Die HF war im sedierten Zustand während allen Zeitabschnitten, mit Ausnahme der Baseline I und beim Absetzen, signifikant niedriger als im unsedierten Zustand. Die höchsten mittleren Herzfrequenzwerte wurden im unsedierten Zustand beim Erreichen des Bodenkontaktes gemessen. Bei allen Tieren wurde im unsedierten Zustand eine Tachykardie aufgezeichnet. Bei drei nicht sedierten Wallachen (15%) wurden Spitzenwerte von über 180 Schlägen pro Minute dokumentiert. Im sedierten Zustand lagen die Herzfrequenzwerte in den ersten 30 sec nach Bodenkontakt bei 14 Pferden (70%) im Referenzbereich. Dennoch wurden in diesem Zeitabschnitt des Versuchs ebenfalls bei den Pferden im sedierten Zustand die höchsten durchschnittlichen Herzfrequenzwerte aufgezeichnet.

Die AF war im unsedierten Zustand in der ersten Minute der Schwebephase, unmittelbar nach Bodenkontakt sowie nach Entfernen des TBTN verglichen mit der Baseline I signifikant erhöht. Im sedierten Zustand war die AF verglichen mit der Baseline I zu keinem Zeitpunkt signifikant erhöht. Die AF war im sedierten Zustand während allen Zeitabschnitten mit Ausnahme der Baseline I und der 4. Minute der Schwebephase signifikant niedriger als im unsedierten Zustand. Analog zur Herzfrequenz wies auch die Atemfrequenz unmittelbar nach dem Anheben sowie nach Bodenkontakt einen Anstieg auf, der vor allem im unsedierten Zustand markant war.

Die T war unmittelbar nach Bodenkontakt im sedierten Zustand ( $37.6 \pm 0.3^{\circ}\text{C}$ ) verglichen mit der Baseline I im sedierten Zustand ( $37.4 \pm 0.4^{\circ}\text{C}$ ) sowie verglichen mit dem Zeitpunkt nach Bodenkontakt im unsedierten Zustand ( $37.3 \pm 0.4^{\circ}\text{C}$ ) signifikant erhöht. Im unsedierten Zustand war kein signifikanter Unterschied zwischen Baseline I ( $37.5 \pm 0.4^{\circ}\text{C}$ ) und dem Zeitpunkt nach Bodenkontakt zu verzeichnen.

### **Cortisolkonzentrationen**

Die Serumcortisolkonzentrationen vor und nach dem Anheben im TBTN der Pferde sind in Abb. 4 dargestellt. Bei den 40 entnommenen Blutproben im Stall lag der durchschnittliche Ruhecortisolwert bei  $3.83 \mu\text{g/dL}$ , bei einer Spannweite von 1.3 bis  $6.9 \mu\text{g/dL}$ . Weder im unsedierten noch im sedierten Zustand waren die Cortisolkonzentrationen nach dem Absetzen signifikant unterschiedlich zu den

Baselinekonzentrationen. Im sedierten Zustand wurden jedoch nach dem Absetzen signifikant höhere Cortisolwerte gemessen als im unsedierten Zustand. Allerdings war dieser Unterschied nicht mehr nachzuweisen, wenn der höchste Cortisolwert (10.4 µg/dL bei einem sedierten Wallach nach Absetzen) aus der Analyse ausgeschlossen wurde.

### **Verhalten**

Die Anzahl Pferde, die in den verschiedenen Phasen des Versuchs im unsedierten bzw. sedierten Zustand Abwehrverhalten zeigten, ist in Abb. 5 dargestellt. Mit Ausnahme der 5. Minute der Hängephase zeigten im sedierten Zustand deutlich weniger Pferde Abwehrbewegungen.

Über den gesamten Verlauf des Versuchs gesehen zeigten alle Pferde im unsedierten Zustand und 8 Pferde (40%) auch im sedierten Zustand Abwehrreaktionen. Durchschnittlich wurden 3.45 Abwehrbewegungen pro Pferd im unsedierten Zustand und 0.95 Abwehrbewegungen pro Pferd im sedierten Zustand beobachtet. Die Dauer des Abwehrverhaltens ist in Abb. 6 dargestellt. Die Abwehrreaktionen während des Anhebens und des Absetzens dauerten generell länger als die Reaktionen während der Schwebephase. Die längste Abwehrreaktion wurde beim Anheben eines nicht sedierten Pferdes dokumentiert (18 sec.). Fünfzehn der 20 Pferde (75%) stöhnten im unsedierten und 13 (65%) im sedierten Zustand.

### **Anlegen des TBTN**

Im unsedierten Zustand dauerte das Anlegen des TBTN  $175 \pm 49$  Sek., im sedierten Zustand  $136 \pm 25$  Sek. Das Anlegen des TBTN wurde im sedierten Zustand von 19 Pferden (95%) und im unsedierten Zustand von 13 Pferden (65%) gut toleriert. Leichten Stress in Form von Ausweichen, Trippeln oder Ausschlagen mit der Hinterhand zeigten 6 Pferde (30%) im unsedierten Zustand. Eines dieser Pferde (5%) zeigte ebenfalls im sedierten Zustand leichte Stressanzeichen während dieser Zeitphase. Bei einem unsedierten Tier wurden starke Abwehrreaktionen und Bocksprünge während 23 Sekunden beobachtet. Nach dem Anlegen des Netzes wurde bei zwei Pferden (10%) im unsedierten Zustand Leerkauen dokumentiert.

## **Anheben**

Beim Anheben waren im sedierten Zustand 17 von 20 Pferden (85%) und im unsedierten Zustand 1 von 20 Pferden (5%) teilnahmslos bzw. ruhig und aufmerksam. Im unsedierten Zustand reagierten 6 Pferde (30%) leicht gestresst, mit leichtem Zappeln und zum Teil starken Kopfbewegungen, auf das Hochheben mit dem Kran. Unsediert zeigten 13 Pferde (65%) und sediert 2 Pferde (10%) Abwehrbewegungen, d.h. sie stiessen mit den Hinterbeinen ab und sprangen vorwärts, hielten in der Luft den Kopf hoch, rissen die Augen auf, ruderten, zeigten Laufbewegungen mit den Vorderbeinen, zogen die Hinterbeine zum Bauch hin an und stiessen gegen unten und hinten ab. Beim Anheben stöhnten 2 Pferde (10%) im sedierten Zustand und 1 Pferd (5%) im unsedierten Zustand. Zudem quiekten 4 unsedierte Pferde (20%). Ein weiteres Pferd (5%) quiekte sowohl im unsedierten als auch im sedierten Zustand. Ein 4.5-jähriger nicht sedierter Wallach zeigte beim Anheben Leerkauen.

## **Hängephase**

Die Frequenz der Abwehrreaktionen jedes Pferdes während der fünfminütigen Hängephase im unsedierten und sedierten Zustand ist in Abb. 7 dargestellt. Im sedierten Zustand zeigten dabei signifikant weniger Pferde Abwehrbewegungen ( $p=0.0009$ ). Abwehrbewegungen während der Hängephase beinhalten ein Hochreissen des Kopfes, gefolgt von Ruderbewegungen der Beine. Bei allen 20 Pferden (100%) konnte diese Reaktion im unsedierten Zustand ein oder mehrmals während der fünf Minuten beobachtet werden. Davon zeigten 16 Pferde (80%) aber auch ruhige Hängephasen mit tiefer Kopf-Hals-Haltung. Im sedierten Zustand hingegen zeigten lediglich 7 Pferde (35%) Abwehrreaktionen in der Luft, 2 Pferde (10%) waren unruhig und reagierten auf Umweltreize mit Kopfbewegungen und 11 Pferde (55%) hingen während der gesamten Schwebephase teilnahmslos mit hängendem Kopf, entspannter Gesichtsmuskulatur, hängender Unterlippe und halb geschlossenen Augenlidern im Netz. Im unsedierten Zustand stöhnten 14 Pferde (70%) und im sedierten Zustand 12 Pferde (60%) ein oder mehrmals während der fünfminütigen Hängephase im Netz. Lediglich ein unsedierter Wallach quiekte. Zwei nicht sedierte Pferde (10%) zeigten Leerkauen.

Während den ruhigen Hängephasen mit tiefer Kopf-Hals Haltung konnten bei allen Pferden im sedierten wie auch im unsedierten Zustand gestaute Jugularvenen und bläulich verfärbte Maulschleimhäute festgestellt werden.

#### **Absetzen**

Im sedierten Zustand liessen sich 18 der 20 Pferde (90%) und im unsedierten Zustand 12 der 20 Pferde (60%) ruhig auf den Boden absetzen.

#### **Nach Bodenkontakt**

Beim Erreichen des Bodenkontaktes reagierten 2 (10%) der Pferde im sedierten und 10 (50%) der Pferde im unsedierten Zustand mit nervösem Trippeln, hochgerissenem Kopf, nach oben gedrücktem Rücken und Vorwärtsdrang. Weitere 2 (10%, sediert) bzw. 7 Pferde (35%, unsediert) zeigten zum Zeitpunkt des Bodenkontakts Bocksprünge und Ausschlagen. Während dieses Verhaltens quiekte ein unsedierter Wallach. Acht weitere Tiere (40%), bei denen der Versuch im unsedierten Zustand durchgeführt wurde, zeigten Leerkauen.

#### **TBTN entfernen**

Das Entfernen des Netzes wurde im unsedierten Zustand von 16 Pferden (80%) und sediert von 18 Pferden (90%) gut toleriert. Unsediert reagierten lediglich 4 (20%) und sediert 2 Pferde (10%) mit einem kurzen Trippeln oder mit Ausweichen zur Seite. Im unsedierten Zustand zeigten 6 Pferde (30%) nach dem Ablegen des TBTN Leerkauen.

#### **Einfluss des Alters**

Im unsedierten Zustand reagierten beim Anlegen bzw. Entfernen des TBTN 7/12 der Pferde unter 5 Jahren, 2/4 der Pferde zwischen 5-10 Jahren und 1/4 Pferden über 10 Jahren mit Ausweichen, Trippeln oder Ausschlagen ( $p=0.35$ ). Während des Anhebens, der Hängephase und des Absetzens zeigten alle Pferde unsediert eine oder mehrere Abwehrbewegungen. Dabei wurden bei den Pferden unter 5 Jahren 3 (1-7) [Median (Min-Max)], den Pferden zwischen 5-10 Jahren 3.5 (1-4) und den Pferden über 10 Jahren 3 (2-4) Abwehrbewegungen beobachtet ( $p=0.91$ ). Leerkauen trat un-

sediert bei 5/12 Pferden < 5 Jahren, 3/4 Pferden zwischen 5-10 Jahren und 3/4 Pferden über 10 Jahren auf ( $p=0.34$ ).

Im sedierten Zustand reagierten beim Anlegen bzw. Entfernen des TBTN 2/12 der Pferde unter 5 Jahren, 0/4 der Pferde zwischen 5-10 Jahren und 0/4 Pferde über 10 Jahren mit Ausweichen, Trippeln oder Ausschlagen ( $p=0.48$ ). Während des Anhebens, der Hängephase und des Absetzens zeigten 4/12 der Pferde unter 5 Jahren, 3/4 der Pferde zwischen 5-10 Jahren und 1/4 Pferden über 10 Jahren eine oder mehrere Abwehrbewegungen ( $p=0.27$ ). Dabei wurden bei den Pferden unter 5 Jahren 0 (0-6), den Pferden zwischen 5-10 Jahren 1.5 (0-3) und den Pferden über 10 Jahren 0 (0-2) Abwehrbewegungen beobachtet ( $p=0.34$ ). Keines der Pferde zeigte im sedierten Zustand Leerkauen.

Die mittleren Herz- und Atemfrequenzen während der Hängephase wurden weder im unsedierten noch im sedierten Zustand durch das Alter beeinflusst (HF unsediert:  $p=0.32$ ,  $R^2=0.055$ ; HF sediert:  $p=0.32$ ,  $R^2=0.054$ ; AF unsediert:  $p=0.38$ ,  $R^2=0.043$ ; AF sediert:  $p=0.71$ ,  $R^2=0.0079$ ).

### **Einfluss des Gewichts**

Im unsedierten Zustand zeigten alle Pferde unabhängig vom Körpergewicht Abwehrbewegungen. Sowohl Pferde mit einem Gewicht von unter 600 kg als auch solche mit einem Gewicht von über 600 kg zeigten 3 (1-7) Abwehrbewegungen ( $p=1.0$ ) während des Anhebens, der Hängephase und des Absetzens. Dabei stöhnten 6/11 der Tiere unter 600 kg und 9/9 der Tiere über 600 kg ( $p=0.038$ ).

Im sedierten Zustand zeigten 3/11 Pferde unter 600 kg und 5/9 Pferde über 600 kg Abwehrbewegungen ( $p=0.36$ ). Dabei zeigten Pferde unter 600 kg 0 (0-6) und Pferde über 600 kg 1 (0-3) Abwehrbewegungen ( $p=0.39$ ) während des Anhebens, der Hängephase und des Absetzens. Lautäusserungen wurden sediert bei 7/11 der Tiere unter 600 kg und 6/9 der Tiere über 600 kg ( $p=1.00$ ) dokumentiert.

Die mittleren Herz- und Atemfrequenzen während der Hängephase wurden weder im unsedierten noch im sedierten Zustand durch das Körpergewicht beeinflusst (HF unsediert:  $p=0.078$ ,  $R^2=0.16$ ; HF sediert:  $p=0.57$ ,  $R^2=0.018$ ; AF unsediert:  $p=0.51$ ,  $R^2=0.025$ ; AF sediert:  $p=0.77$ ,  $R^2=0.0049$ ).

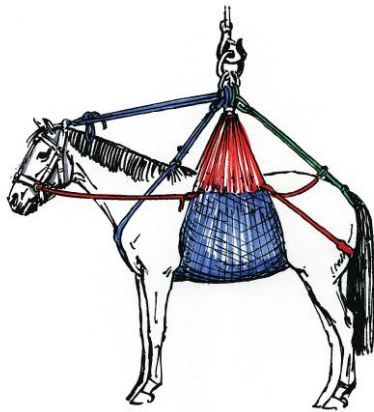


Abb. 1: Zeichnung eines Pferdes im TBTN.

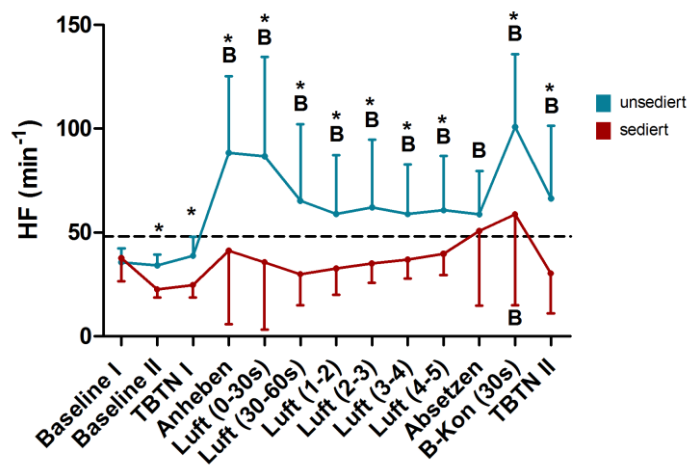


Abb. 2: Herzfrequenzwerte der Pferde im unsedierten bzw. sedierten Zustand in den einzelnen Zeitintervallen des Versuchs. B, signifikant unterschiedlich zu Baseline I (innerhalb Behandlungsgruppe). \*, signifikant unterschiedlich (innerhalb Zeitpunkt).

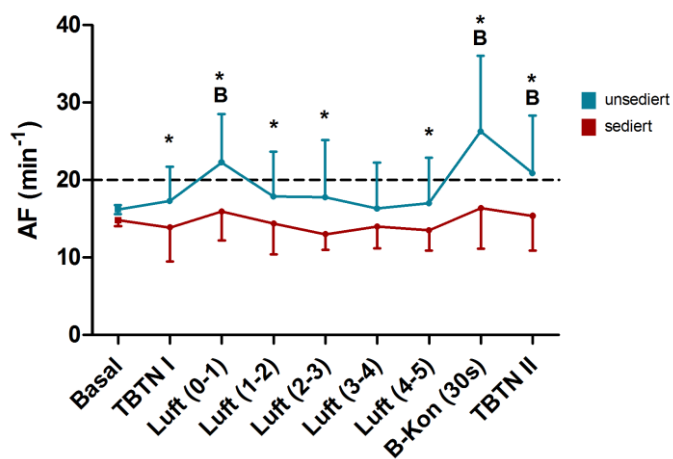


Abb. 3: Atemfrequenzwerte der Pferde im unsedierten bzw. sedierten Zustand in den einzelnen Zeitintervallen der Untersuchung. B, signifikant unterschiedlich zu Baseline I (innerhalb Behandlungsgruppe). \*, signifikant unterschiedlich (innerhalb Zeitpunkt).

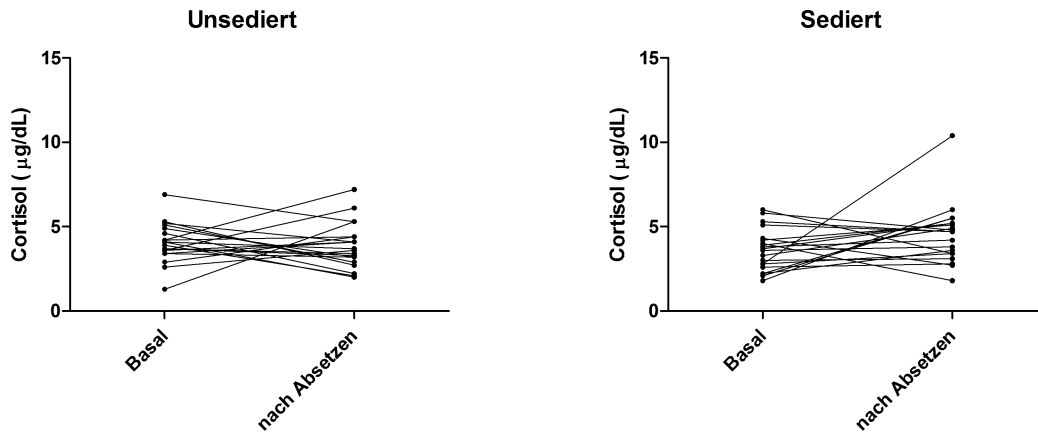


Abb. 4: Serumcortisolkonzentrationen der Pferde im unsedierten sowie im sedierten Zustand zum Zeitpunkt vor (Baseline I) bzw. nach dem Anheben im TBTN (nach Absetzen).

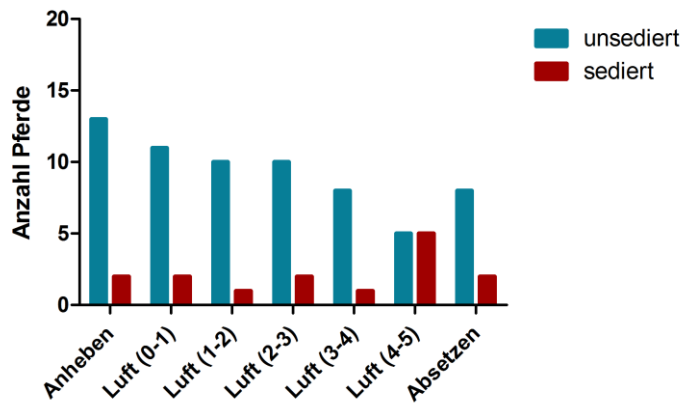


Abb. 5: Anzahl Pferde, die in den verschiedenen Zeitabschnitten der Untersuchung im unsedierten bzw. sedierten Zustand Abwehrbewegungen zeigten.

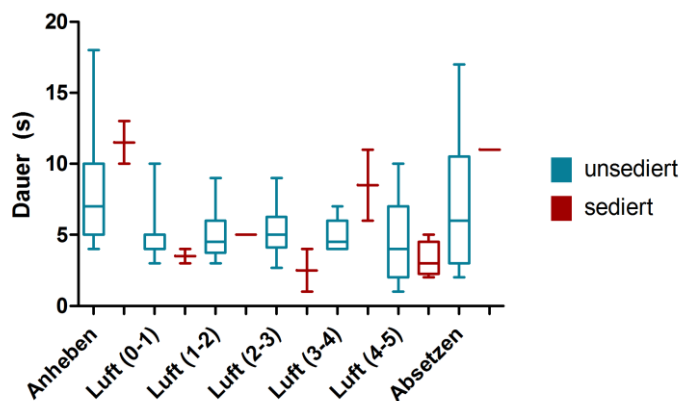


Abb. 6: Dauer der Abwehrreaktionen während der verschiedenen Phasen des Versuchs im unsedierten und sedierten Zustand.



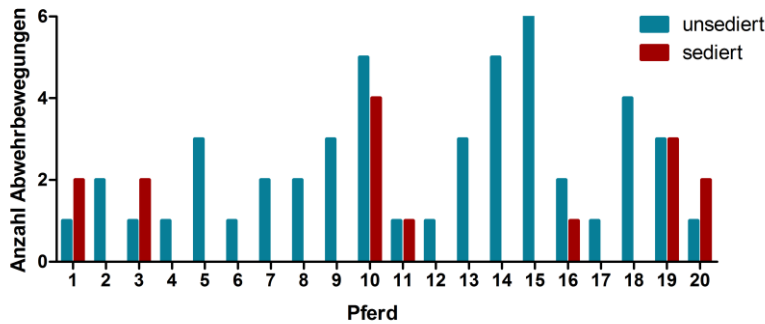


Abb. 7: Frequenz der Abwehrreaktionen jedes Pferdes während der fünfminütigen Hängephase im unsedierten und sedierten Zustand.

## Diskussion

In dieser Studie konnte gezeigt werden, dass die sichere Anwendung des TBTN beim adulten Pferd unabhängig von Alter und Gewicht sowohl im unsedierten als auch im sedierten Zustand möglich ist. Die Ergebnisse der Studie weisen jedoch auf signifikante Unterschiede zwischen dem Einsatz im sedierten und im unsedierten Zustand hinsichtlich der Höhe der Herz- und Atemfrequenz sowie des Verhaltens der Pferde hin. Die Pferde zeigten im sedierten Zustand deutlich weniger klinische und verhaltenstechnische Hinweise auf Stress.

In einer vorherigen Publikation über den Einsatz des TBTN in der Klinik konnten Fürst und Keller<sup>17</sup> zeigen, dass dieses Netz von den meisten Pferden gut toleriert wird. In der vorliegenden Arbeit konnte nun festgestellt werden, dass auch bei gesunden Pferden, die in diesem Hängegeschirr angehoben werden, eine gute Akzeptanz vorliegt. Der Versuchsablauf musste bei keinem Pferd abgebrochen werden. Die Pferde hingen, auch bei Abwehrreaktionen in der Luft, sicher im Hängegeschirr. Im Unterschied zu anderen Hängegurten und –geschirren verhindert das TBTN ein Herausgleiten des Tieres durch das V-förmige Vorderhand- und das H-förmige Hinterhandgehänge. Somit erlaubt dieses Netz ein schmerzfreies Heben der Pferde und bietet höchste Sicherheit bei sedierten und nicht sedierten Tieren. Verletzungen können aufgrund des feinmaschigen Netzes verhindert werden, da sich die Pferde nicht mit den Beinen im Netz verfangen können. Zudem sind die einfache Handhabung sowie die kurze Dauer des Anlegens in Notsituationen als Vorteile dieses Bergungsnetzes zu nennen.

Die vorliegenden Untersuchungen zeigten beim Anlegen des Netzes keine Hinweise auf Stress bei den Pferden im sedierten Zustand beziehungsweise lediglich eine geringe Erhöhung der Atem- und Herzfrequenz und leichte Ausweich- und Abwehrreaktionen im unsedierten Zustand.

Beim Anheben und während der ersten 30 Sekunden der Hängephase sowie während des Absetzens bzw. bei Bodenkontakt wurden – insbesondere im unsedierten Zustand und weniger ausgeprägt im sedierten Zustand – die höchsten Herz- und Atemfrequenzen gemessen und die häufigsten und längsten Abwehrreaktionen beobachtet. Dies könnte darauf hinweisen, dass v.a. die Manipulation, die vertikalen Bewegungen im Netz und allenfalls der Lärm des Fahrzeugmotors als Stressfaktoren agierten, während die eigentliche Hängephase, während der keine Bewegungen und Manipulationen stattfanden und während der der Fahrzeugmotor abgeschaltet war, mit weniger Stress verbunden war.

Während der gesamten Zeitspanne, in der die Pferde unsediert im Netz hingen, waren die Herz- und Atemfrequenzwerte zu Beginn der Hängephase am höchsten. Die weiteren Messungen im Verlauf dieser fünf Minuten zeigten konstante mittlere Herzfrequenzwerte. Alle Pferde zeigten im unsedierten Zustand eine oder mehrere Abwehrreaktionen während der Hängephase. Das Auftreten bzw. die Frequenz von Abwehrreaktionen wurden jedoch von der Dauer der Hängephase beeinflusst. Zu Beginn der Hängephase reagierten mehr als die Hälfte der Pferde im unsedierten Zustand mit Abwehrverhalten. In der letzten Minute wurden dagegen nur noch bei einem Viertel der unsedierten Wallache Abwehrreaktionen beobachtet. Die vorliegenden Untersuchungen weisen somit darauf hin, dass es im unsedierten Zustand im Verlauf einer fünfminütigen Hängephase keine Zunahme der Stressbelastung gibt und dass das Auftreten von Abwehrreaktionen bei zunehmender Hängedauer sogar abnimmt. Allerdings kann nicht abschliessend beurteilt werden, ob diese Beobachtung auf einen Gewöhnungseffekt oder auf eine gewisse Ermüdung der Pferde zurückzuführen ist.

Eine Sedation mit  $\alpha_2$  Agonisten bewirkt – abhängig von Dosis und Applikationsweg – ausgeprägte, vorübergehende Veränderungen im kardiovaskulären System. Detomidin induziert eine Bradykardie mit AV-Blöcken Grad II bereits innerhalb der ersten Minute nach der Applikation<sup>21-23</sup>. Die Bradykardie ist sowohl auf direkte Effekte als auch auf den Baroreflex sekundär zum Blutdruckanstieg zurückzuführen. Ein

leichtes Absinken der Herzfrequenz mit Auftreten von AV Blöcken Grad II nach Sedation wurde auch in der vorliegenden Untersuchung dokumentiert. Die Schwankungen der mittleren Herz- und Atemfrequenzen im sedierten Zustand waren verglichen mit dem unsedierten Zustand weniger ausgeprägt und lagen während der gesamten Hängephase im Normalbereich. Sediert zeigten während der Hängephase – mit Ausnahme der 5. Minute – deutlich weniger Pferde Abwehrreaktionen. Insgesamt war bei 13 von 20 Pferden (65%) im sedierten Zustand während der gesamten Hängephase kein Abwehrverhalten zu beobachten. Die Pferde hingen ruhig bis teilnahmslos während der gesamten fünf Minuten im Hängegeschirr.

Die Verhaltensbeobachtung kann stimulus-spezifische Resultate bringen und somit sehr geeignet sein, Stress zu beurteilen<sup>24, 25</sup>. Neben der Beurteilung der Stressbelastung aufgrund klinischer Parameter und der Dokumentation des Verhaltens waren bei den Untersuchungen die Reaktionen der Pferde während des Anhebens bzw. Absetzens sowie während der Hängephase von Interesse, dies speziell im Hinblick auf Bergungen von Pferden aus Notsituationen. Das Verhaltensmuster bei Abwehrreaktionen ähnelte sich bei allen Pferden und unterschied sich zwischen den Behandlungen (unsediert vs. sediert) lediglich in der Dauer und der Frequenz. Im Vergleich zum sedierten Zustand zeigten die Pferde im unsedierten Zustand mehr als dreimal so viele Abwehrbewegungen. Im Gegensatz zum sedierten Zustand konnten Abwehrbewegungen bei allen Pferden im unsedierten Zustand einmal oder mehrmals während des Versuchs beobachtet werden.

Hinsichtlich der Atemfrequenz wurden erhöhte Werte nur bei unsedierten Pferden nach dem Absetzen gemessen. Ein stressbedingter Anstieg wird als Ursache vermutet. Während der fünfminütigen Hängephase befanden sich die erhobenen Daten im Referenzbereich von 12-20 Atemzügen pro Minute. Des Weiteren konnte keine Abhängigkeit zwischen der mittleren Atemfrequenz und dem Körpergewicht während der Hängephase festgestellt werden. Lediglich Stöhnen trat bei Tieren über 600 kg häufiger auf als bei leichteren Tieren. Diese Ergebnisse weisen darauf hin, dass der Grad der Kompression des Thorax und Abdomens durch das TBTN bei einem in der Luft hängenden Pferd innerhalb der ersten 5 Minuten die Atemtätigkeit kaum negativ beeinflusst. Im Gegensatz dazu haben Untersuchungen mit anderen Aufhängesys-

temen (Anderson-, Liftex- und E-Z Up-Hängegeschirr) gezeigt, dass Pferde, die in einem Netz hängen, nach 10 bis 15 Minuten aufgrund dieser Kompression respiratorische Probleme aufweisen<sup>5</sup>. Ob allerdings ähnliche Probleme nach 10-15 Min. auch mit dem TBTN aufgetreten wären, kann aufgrund des Designs mit der vorliegenden Studie nicht beantwortet werden.

Eine andere Studie konnte ebenfalls einen signifikanten Druck auf die Bauchgegend von hängenden Pferden nachweisen. Die Autoren stellten aber fest, dass die abdominale, thorakale und pulmonale Perfusion bei einer Hängedauer von 2 bis 12 Minuten nicht beeinträchtigt wird<sup>4</sup>. Auch verschiedene Studien zur Helikopter-Bergung von Pferden mit dem Anderson Support Device beschreiben keine Anzeichen von Dyspnoe oder hypoxischen Zuständen<sup>7, 10, 11</sup>.

Bei den Untersuchungen der vorliegenden Arbeit wurden jedoch gestaute Jugularvenen und verfärbte Maulschleimhäute festgestellt. Die Ursache dafür ist vermutlich der erschwerte venöse Rückfluss aufgrund der tiefen Kopf-Hals-Haltung der Pferde im sedierten wie auch im unsedierten Zustand oder möglicherweise aufgrund des erhöhten intrathorakalen Druckes während der Hängephase. Diese Beobachtung könnte darauf hinweisen, dass die Schwankungen der Herzfrequenz während des Anhebens, der Hängephase, des Absetzens und innerhalb der ersten Minute nach Bodenkontakt nicht nur auf psychischen Stress zurückzuführen sind, sondern zu einem gewissen Mass auch mechanisch verursachte kardiovaskuläre Reaktionen aufgrund der Kompression von Thorax und Abdomen darstellen könnten. Ein plötzlich reduzierter venöser Rückfluss könnte somit während der Phase des Anhebens zu einem Blutdruckabfall mit resultierender Barorezeptorreflex-mediierter Tachykardie führen. Andererseits könnte ein plötzlich erhöhter venöser Rückfluss mit Dehnung des rechten Vorhofes unmittelbar nach dem Absetzen der Pferde über den Bainbridge-Reflex auch zu einem Anstieg der Herzfrequenz führen. Der Einfluss des Aufhängens der Pferde mittels TBTN auf die kardio-respiratorische Funktion ist jedoch rein spekulativ und kann aufgrund des vorliegenden Studiendesigns nicht abschliessend beantwortet werden. Auf weitergehendes, invasives kardiovaskuläres Monitoring sowie auf arterielle Blutgasanalysen wurde in dieser Studie verzichtet, da eine Datenerhebung zu einem Zeitpunkt durchgeführt hätte werden müssen, in dem sich das Pferd in der Luft befand. Die entsprechende Instrumentierung hätte möglicherweise eine zusätzliche Stressursache dargestellt und so die anderen Messungen

verfälschen können. Zudem stellte sich die Frage der Durchführbarkeit der Datenerhebung bei starken Kopfbewegungen oder Abwehrreaktionen.

Um akuten Stress zu messen, werden in vielen Studien Cortisolbestimmungen durchgeführt. Einige Studien zur Eruiierung der Stressbelastung von Tieren beschreiben die Hormonbestimmung als eine objektive, nicht aber eine unfehlbare Messmethode<sup>25</sup>. In der vorliegenden Arbeit wiesen die Basalwerte eine grosse Spannweite auf und zeigten zum Teil auch deutliche intra-individuelle Schwankungen, obwohl die Blutentnahme im Stall bei jedem Pferd an den beiden Versuchstagen zur gleichen Uhrzeit durchgeführt wurde. Dies deckt sich mit den Resultaten anderer Studien hinsichtlich der Cortisolsekretion im gesunden, nicht gestressten Organismus<sup>26-30</sup>. Entgegen den Erwartungen der Autoren konnte im vorliegenden Versuch weder im unsedierten noch im sedierten Zustand ein Anstieg der Cortisolkonzentrationen festgestellt werden. Der Basalwert bei 12 unsedierten und bei 6 sedierten Pferden war gar höher als der Stresswert nach dem Absetzen. Ein Anstieg der Cortisolwerte im Blut kann durch verschiedene Faktoren herbeigeführt werden und ist daher nicht immer stressbedingt<sup>25, 30</sup>. Zu eruieren, welche Faktoren verantwortlich waren, dass die Basalwerte die Stresswerte überstiegen, ist im Rahmen dieser Studie nicht möglich. Eine mögliche Erklärung liefert Alexander und Irvine: Die Cortisolmessung und deren Interpretation ist infolge der peripheren Kinetik-Eigenschaften (z.B. Latenzzeiten) und den Interaktionen mit Bindungsproteinen (z.B. corticotropin binding globulin) erschwert<sup>26</sup>. Angesichts der Resultate dieser Untersuchung sowie anderer Studien kann mittels der Cortisolbestimmung im Blutplasma keine sichere Aussage über die Stresslage eines Tieres gemacht werden. In dieser Studie wurde die Aussagekraft der gemessenen Cortisolwerte im Vergleich zu der Evidenz der kontinuierlichen EKG-Aufzeichnung und der Verhaltensbeobachtung hinsichtlich der Stressbelastung der Pferde von den Autoren als schwach beurteilt.

Jeder Versuch, Stress zu erfassen, stösst auf eine grundsätzliche Limitierung, da die psychologische Reaktion der Pferde auf Stress deutlichen Schwankungen, bedingt durch inter-individuelle Unterschiede jeglicher Art (z.B. Rasse, Charakter, Erziehung, Umgebungseinflüsse), unterliegt. Die simultane Verhaltensbeobachtung sowie wiederholte Messungen am gleichen Individuum sind daher unumgänglich<sup>31</sup>. Dieser As-

pekt wurde mit dem Cross-Over Design und der zufälligen Reihenfolge der Behandlung (Sedation bzw. Placebo) berücksichtigt.

## **Schlussfolgerung**

Erstmals wurde der Einfluss einer Sedation beim Einsatz eines Bergungsnetzes für das Pferd mittels objektiver Parameter wissenschaftlich beurteilt. Aufgrund der Resultate dieser Untersuchung wurden neue Erkenntnisse hinsichtlich der Verwendung des TBTN bei Bergungen von Pferden gewonnen.

In der vorliegenden Arbeit konnte gezeigt werden, dass es möglich ist, nicht sedierte Pferde sicher in einem Netz anzuheben. Dennoch sprechen die niedrigeren Stressparameter sowie der Sicherheitsaspekt für eine Sedation der Pferde bei Bergungen. Es muss angenommen werden, dass mittels einer Sedation das Verletzungsrisiko für das Pferd sowie für die beteiligten Personen minimiert werden kann. Gestützt auf diese Ergebnisse wird daher eine Sedation für das Anheben der Pferde im TBTN von den Autoren empfohlen.

Jedoch macht die vorliegende Arbeit deutlich, dass plötzliche Abwehrreaktionen auch bei sedierten Pferden eine gewisse Gefahr darstellen können und daher jederzeit, unabhängig von einer vorangegangenen Sedation mit grosser Vorsicht gearbeitet werden muss.

Des Weiteren zeigt die Studie, dass während der Hängephase die Stressbelastung der sedierten Pferde relativ gering scheint, die Atemmechanik wenig eingeschränkt wird und ein Herausgleiten des Pferdes aus dem TBTN, auch bei starken Abwehrreaktionen in der Luft, keine Gefahr darstellt. Diese Ergebnisse sprechen somit auch für die Anwendung des TBTN bei Helikoptereinsätzen. Dadurch konnte eine Grundlage für zukünftige Studien in diesem Bereich geschaffen werden.

## Footnotes

- <sup>a</sup> Anderson Support Device, Care for Disabled Animal (CDA) Products, Potter Valley, CA
- <sup>b</sup> Liftex Corporation, Warminster, PA
- <sup>c</sup> Schweizerische Rettungsflugwacht, Rega-Center, Zürich-Flughafen, CH
- <sup>d</sup> GTRD: Grosstier-Rettungsdienst Schweiz/Liechtenstein, Stützpunkt Embrach, CH
- <sup>e</sup> Heliseilerei Wyder, Erstfeld, CH
- <sup>f</sup> Seilerei Fritz Bühler, Hanf- und Drahtseile, Zürich, CH

## References

1. PAULI, H., SCHATZMANN, U., & SCHÄFFER, J. (1994). Das Aufhängen und Aufstellen von Pferden - ein historischer Ueberblick. *Pferdeheilkunde*, **10**: 325-333.
2. SCHATZMANN, U. (1998). Suspension (slinging) of horses: history, technique and indications. *Equine Veterinary Education*, **10**(4): 219-223.
3. SCHATZMANN, U., PAULI, H., JANNI, O., & RAMSEYER, B. (1995). Historical aspects of equine suspension ("slinging") and a description of a new system of controlled recovery from general anaesthesia, In: Arthur, R., ed. *AAEP Proceedings*. Lexington, KY: 62-64.
4. GIMENEZ, R., GIMENEZ, T., STAFFORD, K., ET AL. (2004). How to Employ Recumbent Transport, Perform a simple Vertical Lift and Perform Proper Helicopter Slingload of Horses. In: Palmer, S., editor. *50 th Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners*. Denver: 433-446.
5. RUSH, R.R., DAVIS, E.G., & MCCUE, M. (2004). Equine Recumbency: Complications and Slinging. *Compendium on Continuing Education for the practicing Veterinarian*, **26**(4): 256-266.
6. ISHIHARA, A., MADIGAN, J.E., HUBERT, J.D., & MCCONNICO, R.S. (2006). Full body support sling in horses. Part 1: equipment, case selection and application procedure. *Equine vet. Educ.*, **18**(4): 219-222.
7. ISHIHARA, A., MADIGAN, J.E., HUBERT, J.D., MCCONNICO, R.S. (2006). Full body support sling in horses. Part 2: indications. *Equine vet. Educ.*, **18**(5): 273-280.

8. PUSTERLA, N., & MADIGAN, J. (2006). Initial clinical impressions of the UC Davis large animal lift and its use in recumbent equine patients. *SAT*, **148**(3): 161-166.
9. TAYLOR, R.L., GALUPPO, L.D., STEFFEY, E.P., ET AL. (2005). Use of the anderson sling suspension system for recovery of horses from general anesthesia. *Veterinary Surgery*, **34**: 559-564.
10. MADIGAN, J. (1993). Evaluation of a new sling support device for horses. *J. Equine Vet. Sci.*, **13**(5): 260-261.
11. MADIGAN, J., & MOORE, B. (1995). Helicopter rescue of horses. *J. Equine Vet. Sci.*, **15**: 155-157.
12. SCHATZMANN, U., HOTZ, D., STAUFFER, J.L., & HESS, N. (1991). General anaesthesia in the horse in upright position. *Proceedings of the 4 th International Congress of Veterinary anaesthesia*: 291-299.
13. FÜRST, A., KELLER, R., & VON SALIS, B. (2006). Entwicklung eines verbesserten Hängegeschirrs für Pferde: Das Tier - Bergungs- und Transportnetz (TBTN). *Pferdeheilkunde*, **22**(6): 767-772.
14. DERUNGS, S., FUERST, A., HAAS, C., ET AL. (2001). Fissure fractures of the radius and tibia in 23 horses: a retrospective study. *Equine Vet. Educ.*, **13**: 313-318.
15. PICEK, S., & BETTSCHART-WOLFENSBERGER, R. (2010). Anaesthetic management for hydropool recovery in 50 horses. *Pferdeheilkunde*, **4**: 515-522.
16. VON SALIS, B., KELLER, R., ET AL. (2008). Die Entwicklung des Grosstier-Rettungsdienstes Schweiz und Liechtenstein. *Hundkatzeperd*, **06**: 44-47.
17. FÜRST, A., KELLER, R., KUMMER, M., ET AL. (2008). Evaluation of a new full-body animal rescue and transportation sling in horses: 181 horses (1998-2006). *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, **18**(6): 619-625.
18. MUTTER, J.N., KELLER, R., & VON SALIS, B. (In preparation 2010). Analyse der Einsätze eines Rettungs- und Ambulanzdienstes für Grosstiere in der Schweiz.
19. SINGH, A.K., JIANG, Y., WHITE, T., & SPASSOVA, D. (1997). Validation of nonradioactive chemiluminescent immunoassay methods for the analysis of thyroxine and cortisol in blood samples obtained from dogs, cats, and horses. *J. Vet. Diagn. Invest.*, **9**: 261-268.
20. REIMERS, T.J., LAMB, S.V., BARTLETT, S.A., ET AL. (1991). Effects of hemolysis



and storage on quantification of hormones in blood samples from dogs, cattle, and horses. *Am. J. Vet. Res.*, **52**: 1075–1080.

21. ENGLAND, G.C.W., & CLARKE, K.W. (1996). Alpha<sub>2</sub> adrenoceptor agonists in the horse - A review. *Br. Vet. J.*, **152**: 641-657.
22. WAGNER, K, MUIR, W.W., & HINCHCLIFF, K.W. (1991). Kardiovascular effect of xylazine and detomidine in horses. *J. Vet. Res.*, **52** (5): 651-657.
23. FREEMAN, S.L., & ENGLAND, C.W. (2000). Investigation of romifidine and detomidine for the clinical sedation of horses. *Vet. Rec.* **147**: 507-511.
24. DUNCAN, I.J.H. (1974). A scientific assessment of welfare. *Anim. Prod.*, **3**: 9-19.
25. HOUP, K. A. (1991). Animal behavior and animal welfare. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, **198**: 1355-1360.
26. IRVINE C.H.G., & ALEXANDER, S.L. (1994). Factors affecting the circadian rhythm in plasma cortisol concentrations in the horse. *Domestic Animal Endocrinology*, **11**: 227-238.
27. ZOLOVICK, A., UPSON, D.W., & ELEFThERIOU, B.E. (1996). Diurnal variation in plasma glucocorticosteroid levels in the horse. *J. Endocrinol.*, **35**: 249-53.
28. BOTTOMS, G.D., ROESEL, O.F., RAUSCH, F.D., & AKINS, E.L. (1972). Circadian variation in plasma cortisol and corticosterone in pigs and mares. *Am. J. Vet. Res.*, **33**: 785-90.
29. HOFFSIS, G.F., MURDICK, P.W., THARP, V.L., & AULT, K. (1970). Plasma concentrations of cortisol and corticosterone in the normal horse. *Am. J. Vet. Res.*, **31**: 1379-87.
30. HINCHCLIFF, K.W., KANEPS, A.J., & GEOR, R.J. (2008). Equine exercise physiology : the science of exercise in the athletic horse. Edinburgh New York : Elsevier Saunders. 463; 282-283: Ill.
31. RIETMANN, T.R, STUART, A.E.A, BERNASCONI, P., STAUFFACHER, M., AUER, J.A., & WEISHAUPT, M.A. (2004). Assessment of mental stress in warmblood horses: heart rate variability in comparison to heart rate and selected behavioural parameters. *Applied Animal Behaviour Science*, **88** (1-2): 121-136.

#### 4. Lebenslauf

Name	Janine N. Mutter
Geburtsdatum	12.11.1983
Geburtsort	Brig
Nationalität	Schweiz
Heimatort	Fiesch, Lax (VS)

##### Schulbildung

1990 – 1996	Primarschule Brig
1996 – 1998	Orientierungsschule Brig
1998 – 2003	Kollegium Spiritus Sanctus Brig
2003	Eidgenössische Maturität MAR Schwerpunkt: Physik und Anwendung der Mathematik Ergänzungsfach: Biologie

##### Studium

2003 – 2008	Studium der Veterinärmedizin an der Universität Zürich, Schweiz Neues Curriculum, Schwerpunkt: Kleintiere
2008	Staatsexamen an der Universität Zürich, Schweiz
2008 – 2011	Dissertation an der Universität Zürich, Schweiz

## 5. Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich ganz herzlich bei allen Personen bedanken, welche zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben. Im Besonderen bei:

**Meinem Vater**, der mir das Veterinärmedizinastudium ermöglicht hat und mir in allen Lebenslagen mit Rat und Tat zur Seite steht sowie **meiner Mutter** für Ihre Unterstützung.

**Herr PD Dr. med. vet. A. Fürst** für die gute Betreuung der Arbeit und die Übernahme des Referates.

**Herr Prof. Dr. med. vet. M. Hässig** für die Übernahme des Korreferates und die sorgfältige Korrektur der Arbeiten.

**Herr PD Dr. med. vet. C. Schwarzwald** für die Unterstützung bei der EKG-Aufzeichnung und für die unentbehrliche Hilfe bei der statistischen Auswertung der Daten.

**Frau C. Gerhäuser** und **Herr Dr. med. vet. B. Wampfler** sowie dem NPZ-Team für die Bereitstellung der Pferde und der Infrastruktur im NPZ in Bern.

**Herr R. Keller** und **dem gesamten GTRD-Team** für die engagierte Unterstützung bei der Durchführung des Projekts.

**Frau med. vet. R. Herrmann** und **Frau med. vet. A. Berli** für die Mithilfe und die gute Zusammenarbeit während der Projektzeit in Bern.

Nicht zuletzt bei allen Freunden, Bekannten und Kollegen, die mir in irgendeiner Weise geholfen haben, dieses Ziel zu erreichen.